

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED
FBTV-2 T.O.M. VECKA 11 1966

Reg.nr 4288

Datum 20.3.1966

Utgåva 1

Sign. SR Godk. 8/1

1. FÖRUTSÄTTNINGAR

Vid konferensen på Volvo den 27.10.1965 med deltagare från KAF, Bofors och Volvo redogjorde Volvo för vilka åtgärder som vidtagits eller voro planerade att vidtagas för att förbättra driftsäkerheten hos FBTV. Åtgärderna hade föranletts av att ett stort antal av de aggregatbyten som utförts under proven med O-serievagnarna orsakats av att direktlamellerna i FBTV slitits ned.

Enligt överenskommelse skulle Volvos fortsatta insatser för att förbättra driftsäkerheten hos FBTV samt för att utprova dräneringsventiler i lamelltrumman pågå t.o.m. vecka 11 1966 och offereras tillsammans med övriga pågående arbeten med FBTV-2, d v s de gällande förstärkt backväxel och ny oljesump med åtkomligt filter.

Baserat på ovannämnda överenskommelse, bekräftad genom Bofors brev till Volvo av den 2.11.1965 (med kopia av KAF:s brev IA 33-1901 till Bofors av den 29.10.1965) resp. 5.11.1965, samt Volvos brev till Bofors av den 12.11.1965 har Volvo arbetat vidare och kan vid utgången av vecka 11 meddela följande:

2. DRIFTSÄKERHETEN

2.1 Vid konferens på Volvo den 18.1.1966 med deltagare från KAF, Bofors och Volvo redogjorde Volvo i sin sammanställning "Slitna direktlameller i FBTV-1" reg.nr 4278 av den 17.1.1966 för de resultat som därtills gjorda prov och undersökningar givit. Något ytterligare av intresse har därefter ej framkommit hos Volvo varför resultatet av Volvos omfattande bänkprov är att slitna direktlameller endast kunnat erhållas när väntetiden efter genomförd växling varit kortare än den föreskrivna.

Vidare har proven visat vilka väntetider som erfordras vid olika oljetemperaturer innan dräneringsventiler införs i lamelltrumman.

2.2 Vid konferensen den 18.1.1966 hade moment- och slirmätningen i en O-serievagn i Bofors nyss påbörjats. Mätningarna har senare genomförts och utvärderats varvid Bofors kommit till resultatet att slirning hos direktlamellerna ej förekommit.

2.3 För att med fullständig säkerhet fastställa om någon ytterligare orsak finnes till slitna direktlameller än en för kort väntetid efter växling har Volvo begärt att ytterligare prov skall göras i en O-serievagn med ett nyrenoverat O-serieaggregat i standardutförande. Bofors har i sitt brev till Volvo av den 9.2.1966 meddelat att KAF önskar fatta beslut härom sedan resultatet av Volvos övriga undersökningar angående manövrerbarhet och driftsäkerhet föreligger.

3. DRÄNERINGSVENTILER I LAMELLTRUMMAN

3.1 Två lamelltrummor försedda med dräneringsventiler och med servokolvorna inmonterade har rusprovats vid 7300 v/min för att kontrollera hållfastheten efter de borrningar som utföres vid införande av dräneringsventiler. Servocylindrarna var vid provet fyllda med vatten.

*har tidigare
väntetid
provats?*

*den är
dest med
servokolv
kast?*

*fr B.3
kolla*

2

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED
FBTV-2 T.O.M. VECKA 11 1966

Reg.nr 4288

Datum 20.3.1966

Utgåva 1

Sign *SR* Godk *SR*

Deformationer eller skador på detaljerna kunde ej uppmätas efter avslutade prov.

3.2 I en separat transmissionsgrupp har startförlopp utförts med FBTV-2. Växling har skett vid stillestånd omedelbart åtföljt av acceleration på 10 sek till 3000 v/min på gasturbinen. Följande växlingar har utförts 200 ggr vardera vid en oljetemperatur av 16 - 19°C.

Växling från neutral till fram-terräng
"- fram-terräng till fram-direkt
"- " direkt " neutral

Efter provet var ventiler och lameller helt utan anmärkning.

3.3 I komplett aggregat men med enbart K60 som drivkälla har 200 startförlopp utförts utan väntetid efter växling. Macoma Oil 96 användes vid temperaturer som i viskositetshänseende mostvarar MF 200 vid -7°C till -23°C.

Vid växelläge fram-direkt och K60 på tomgång lästes vinkelväxelns utgående axel. Därefter växladet aggregatet till back-terräng samtidigt som vinkelväxelns axel frigjordes och K60 erhöll fullgas. K60:s varvtal steg från 750 v/min till 3750 v/min på 12 sek.

Dräneringsventilerna och lamellerna var utan anmärkning efter provet.

3.4 Provet kördes på samma sätt som enligt pkt 3.3

En speciellt svag retur fjäder för direktservert immonterades.

Växlingarna skedde från fram-direkt till fram-terräng. Acceleration till fullgas erhöles på 11,5 sek. 200 växlingar utfördes vid en oljetemperatur mellan -13 - -25°C.

Dräneringsventilerna och lamellerna var utan anmärkning efter provet.

3.5 Provet enligt pkt 3.3 upprepades men nu med både gasturbin och kolvmotor som drivkälla. En speciellt svag retur fjäder för direktservert monterades. Växling skedde från fram-direkt till fram-terräng. Accelerationstiden var 11 sek vid en oljetemperatur av 70 till 76°C på MF 200. 10 starter utfördes. Dräneringsventilerna fungerade utan anmärkning. Något smuts hade samlats i ventillocken.

3.6 Provet utfördes enligt pkt 3.5. Växling skedde från växelläge back-terräng till fram-direkt. Accelerationstid 12 sek. Oljetemperatur 18-28°C. Antal växlingar 50 st. Dräneringsventilerna och lamellerna var utan anmärkning efter provet.

3.7 Dräneringsventilerna har varit monterade vid prov med förstärkt backväxel och körning av backdelen enligt typprovet för MA1-15,5 av den 11.12.1965. Provet omfattar 36 cykler på växellägena back-direkt och back-terräng under en tid av totalt 60 timmar. Dräneringsventiler, backväxel, lameller etc. var utan anmärkning efter avslutat prov.

VOLVO

PM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSGÄRBYTEN MED

FBTV-2 T.O.M. VECKA 11 1966

Reg.nr 4288

Datum 20.3.1966

Utgåva 1

Sign SR Godk. *SR*

3.8 Provet enligt pkt 3.7 upprepades med samma detaljer men med fullgas på både gasturbin och kolvmotor. Varvtalet hos vinkelväxelns utgående axel varierades från 125 till 2000 v/min på växelläge back-direkt och från 150 v/min till 700 v/min på växelläge back-terräng.

Tot. tid på växelläge BD var 28 timmar uppdelade på 12 cykler
-"- BT 30 -"-

Efter avslutat prov var detaljerna utan anmärkning. Något slam hade samlats i dräneringsventilernas lock.

3.9 Efter utprovning av lämpligt åtdragningsmoment för skruvarna till dräneringsventilens lock har 900 belastningar utförts vid ett tryck av 150 kp/cm² vilket är ca 3 ggr högre än det vid tillåtet övertryck förekommande. Provet utfördes på separat lamelltrumma.

Packningarna och de övriga detaljerna var utan anmärkning vid demonteringen.

3.10 Vid prov med växling under gång har dräneringsventiler varit monterade i lamelltrummans direkt servo. 1400 växlingscykler från växelläge fram-direkt till fram-terräng och tillbaka till fram-direkt har utförts. 200 cykler har körts mellan varje inspektion och uppmätning. Trots mycket lamellstoff i ventilhus och i ventillock fungerade ventilerna utan anmärkning.

Obs! invidan av vibrationer

4. FÖRSTÄRKT BACKVÄXEL

4.1 En backväxel enl. ritning SK-HY 7339 har monterats i komplett aggregat. Den del av långtidsprovet för MAL-15,5 av den 11.12.1965 som omfattar backkörning har utförts.

Backväxeln var helt utan anmärkning efter avslutat prov.

4.2 Provet enligt pkt 4.1 upprepades med samma detaljer, men med fullgas på både gasturbin och kolvmotor med obelastat kraftuttag. Varvtalet på vinkelväxelns utgående axel ändrades stegvis från 125 v/min till 2000 v/min på växelläge back-direkt och från 150 v/min till 700 v/min på växelläge back-terräng för att backväxeln även skulle bli provad vid höga moment.

Total tid på växelläge BD var 28 tim uppdelade på 12 cykler
-"- BT 30 -"-

Backväxelns detaljer var helt utan anmärkning efter avslutat prov.

På grund av de goda provningsresultat som uppnåddes redan vid de inledande proven har ett ändringsförslag nr MA 33 av den 25.11.1965 distribuerats innan proven avslutats. Svar på detta beräknas erhållas inom kort för vidare befordran till KAF och Bofors.

5. NY OLJESUMP MED ÅTKOMLIGT FILTER

5.1 Denna oljesump är en förutsättning för att ett motoraggregat typ MAL-S skall kunna monteras in i serievagnarna typ S/A.

VOLVO

PM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED

FBTV-2 T.O.M. VECKA 11 1966

Reg. nr 4288

Datum 20.3.1966

Utgåva 1

Sign. SR Godk. 20/4

- 5.2 Arbetet har bedrivits enligt tidsplanen nr 4229 av den 23.9.1965. Proven i bänk och i vagn har givit goda resultat varför ett ändringsförslag nr MA 31 av den 19.11.1965 har distribuerats. Svar på detta beräknas erhållas inom kort för vidare befordran till KAF och Bofors.
- 5.3 Med hänsyn till det nödvändiga i att så tidigt som möjligt föra in denna oljesump i S-aggregaten har Svenska Flygmotor beordrats förbereda ett så tidigt införande som möjligt.

6. SAMMANFATTNING

6.1 Driftsäkerhet

De bänk och vagnprov som hittills bedrivits har ännu endast påvisat en enda orsak till slitna direktlameller, nämligen för kort väntetid efter utförd växling. Fullständig säkerhet att denna orsak verkligen är den enda kan erhållas först efter det att av Volvo begärda vagnprov i en 0-serievagn genomförts.

6.2 Dräneringsventiler i lamelltrumman

Alla hittills gjorda prov med dräneringsventiler i lamelltrumman har utfallit gynnsamt.

6.3 Förstärkt backväxel

Hittills gjorda prov med förstärkt backväxel har givit goda resultat.

6.4 Ny oljesump med åtkomligt filter

Den nya oljesumpen med åtkomligt filter har vid hittills utförd provning fungerat utan anmärkning.

7. FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM

7.1 Driftsäkerheten

7.1.1 De av Volvo föreslagna proven i en 0-serievagn genomföres snarast möjligt.

7.1.2 Prov köres med komplett transmissionsgrupp tillsammans med pumpgrupp för att fastställa egenskaperna ned till -40°C vid användning av olika oljor.

7.2 Dräneringsventiler i lamelltrumman

7.2.1 De slitprov med ett med dräneringsventiler utrustat 0-serieaggregat som enligt överenskommelse skulle köras i Skövde skall pågå intill dess det konstaterats att en tillfredställande driftsäkerhet hos dräneringsventilerna kan uppnås även i vagn.

7.2.2 Fortsatta bänkprov utföras för uppmätning av lamellslitage etc vid olika oljetemperaturer vid direkt gaspådrag efter utförd växling vid stillastående.

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED
FBTV-2 T.O.M. VECKA 11 1966

Reg. nr 4288

Datum 20.3.1966

Utgåva 1

Sign *SR* Godk. *SR*

7.2.3 Lamelltrumma med dräneringsventiler införes vid första lämpliga tillfälle i det 15,5-aggregat som nu är under typprovning hos Volvo.

7.3 Förstärkt backväxel

7.3.1 Förstärkt backväxel införes i produktionen så snart som möjligt.

7.3.2 Vagnprov med förstärkt backväxel utföres vid första möjliga tidpunkt.

7.3.3 Livslängden hos nuvarande backväxel fastställs genom separata långtidsprov enligt det backkörningsprogram som ingår i typprov-programmets långtidsprov.

7.4 Ny oljesump med åtkomligt filter

Denna införes i produktionen så snart som möjligt.

8. TIDSPLAN

Volvos andel av ovan angivna ytterligare prov beräknas kunna genomföras före utgången av vecka 25 1966.

9. KOSTNADER

Kostnaderna för FBTV-2-arbetena har i Volvos brev av den 12.11.1965 hopräknats med kostnaderna för en del ytterligare ännu ej avslutade uppdrag.

Även om en bedömning idag tyder på en viss möjlighet att den gemensamma kostnadsramen 500.000:- skulle kunna räcka även för Volvos ytterligare insatser t.o.m. vecka 25 enligt ovan, så är det omöjligt att med säkerhet fastställa detta.

Volvo avser därför att rapportera ett eventuellt behov av utökad kostnadsram så snart situationen låter sig säkrare överblickas.

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED
VÄXLING UNDER GÅNG T.O.M. VECKA 11 1966

Reg. nr 4287

Datum 18.3.1966

Utgåva 1

Sign. *J. Godk.***1. FÖRUTSÄTTNINGAR**

I enlighet med de riktlinjer som uppdrogs vid konferens på Volvo den 27.10.1965 mellan KAF, Bofors och Volvo samt enligt Volvos brev till Bofors av den 17.11.1965 har Volvo utfört utvecklingsarbeten beträffande förutsättningarna för att utföra växling under gång i FBTV-2.

Enligt överenskommelse skulle arbetet i första hand syfta till att klarlägga huruvida det vore möjligt att uppnå de växlingstider som angivits i Bofors beräkning TPZ 842 av den 5.10.1965, vilket i sin tur inneburit att lamellernas förmåga att absorbera den aktuella rotationsenergin måst kartläggas. Ytterligare skulle arbetet bestå i att söka fastställa möjligheten för gasturbinens reduktionsväxel att utstå de vid växling till direktväxel uppkommande påfrestningarna.

Under den verksamhet som bedrivits till och med vecka 11 1966 har följande framkommit:

2. PROVNINGSMATERIAL**2. PROVNINGSMATERIAL**

För att utprova lamellernas förmåga att upptaga rotationsenergin vid växling från direktväxel till terrängväxel har uppbyggts en svängmasserigg i princip i utförande enligt bifogade diagram 4286, bilaga 1. Svängmassan har avpassats att motsvara vagnens massa. Utrustning för att i ett senare skede prova lamellerna vid växling från terrängväxel till direktväxel enligt diagram 4285, bilaga 2, har också framtagits. Vidare har anordningar enligt ritning SK-NY 5486, bilaga 3, framtagits för att i ett senare skede kunna prova växling under gång med komplett motoraggregat.

3. UTFÖRDA PROV

3.1 Med en transmissionsgrupp som är av produktionsenligt utförande så när som på att dräneringsventiler inmonterats i lamelltrumman i FBTV-2 har ca 1400 växlingar utförts från direktväxel till terrängväxel vid ett varvtal hos svängmassan som motsvarar max tillåten hastighet i vagn för denna växling. Växlingarna har utförts utan mellanliggande synkronisering och skulle därför väl motsvara de svåraste förhållanden i vagn. Den frigjorda energimängden i terrängkopplingen har därvid uppgått till 15 kcal. Mellan varje sådan växling har dessutom växlats tillbaka till direktväxeln varvid svängmassans varvtal varit något lägre. Den frigjorda energimängden i direktkopplingen har uppgått till 11 kcal. Under ett 50-tal av växlingarna har varvtalet dock varit högre så att energimängden då uppgått till 25 kcal. Oljetemperaturen i transmissionsgruppen har i allmänhet varit 90 - 120°C.

De första 1000 växlingarna ha utförts med ett intervall av ca 20 sekunder, de därefter följande 400 ha utförts med ett intervall av 60 sekunder.

Efter ca var 200:e växling har FBTV-2 demonterats för inspektion och uppmätning av slitage, deformation etc hos lamellerna.

*7
mjölk ber (TPZ 84)
23 kcal
80 " FT
FD 19,5 kcal
FT*

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLING SARBETEN MED
VÄXLING UNDER GÅNG T.O.M. VECKA 11 1966

Reg.nr 4287

Datum 18.3.1966

Utgåva 1

Sign. *SK* Godk. *SK*

3.2 Resultat:

Avnötningen hos den för slitage värst utsatta sintrade lamellen i terrängservot har uppmätts till storleksordningen 0,05 mm per 100 växlingar. Motsvarande avnötning i direktservot har uppmätts till 0,01 mm. Någon avnötning på de ingående ställamellerna i terräng- och direktkopplingarna har ej kunnat uppmätas.

En med antalet växlingar växande konicitet har kunnat uppmätas hos lamellerna,

Efter 1000 växlingar gick 2 av de sintrade lamellerna styvt på sina splines.

Ytterligare växlingar kommer successivt att utföras.

*Chd växlingar: 0,5 ± 0,5 mm
lamellgodlet*

var nygled?

4. HÅLLFASTHETEN HOS GASTURBINENS REDUKTIONSVÄXEL

4.1 Boeing 502-10MA

En beräkning av det antal växlingar från terrängväxel till direktväxel som skulle kunna uppnås vid de för gasturbinens reduktionsväxel teoretiskt ogynnsammaste förutsättningarna, dvs om endast samlingsväxelns och turbinens eget tröghetsmoment inverkar, tyder på att detta skulle bli av storleksordningen 2000 växlingar. Detta fall är samtidigt det gynnsammaste för direktlamellkopplingen.

Under de förutsättningar som i praktiken bli rådande torde antalet växlingar bli avsevärt större.

4.2 Boeing 553

Under samma teoretiskt ogynnsammaste förutsättningar som ovan angivits för 502-turbinen tyder beräkningar på att storleksordningen 300.000 växlingar mellan terrängväxel och direktväxel skulle kunna utföras. Vid de i praktiken tillämpliga förutsättningarna torde antalet växlingar kunna bli avsevärt större.

5. SAMMANFATTNING

5.1 Hittills utförda prov med växlingar från direktväxel till terrängväxel tyder på att redan produktionsenligt utförande hos FBTV-2 medger ett relativt stort antal växlingar sedan dräneringsventiler införts i lamelltrumman.

5.2 Dräneringsventilerna ha vid de hittills utförda proven fungerat utan anmärkning.

5.3 Lamellerna i direktservot tycks vid nuvarande utförande av FBTV-2 proportionsvis kunna absorbera en större energimängd än terränglamellerna. Anledningen till detta synes vara att direktservot inkopplas mycket långsammare än terrängservot.

VOLVOPM BETRÄFFANDE UTVECKLINGSARBETEN MED
VÄXLING UNDER GÅNG T.O.M. VECKA 11 1966

Reg.nr 4287

Datum 18.3.1966

Utgåva 1

Sign *SR* Godk *SR*

5.4 Reduktionsväxeln i 502-turbinen förefaller stark nog för att begränsade prov i vagn med växling från terrängväxel till direktväxel skall kunna utföras.

5.5 Reduktionsväxeln i 553-turbinen verkar beräkningsmässigt icke bli en begränsande faktor för möjligheten att införa växling under gång i 553-aggregaten.

6. FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM

- 6.1 Fortsatta bänkprou med växling från direktväxel till terrängväxel bedrivs för att finna det optimala utförandet betr. lamellmaterial, lamellmönster, oljedistribution etc.
- 6.2 Vagnprou utföres i en 0-serievagn med ett med dräneringsventiler utrustat 0-serieaggregat för att uppmäta växlingstider, vagnretardation etc vid växling från direktväxel till terrängväxel samt för att få så tidiga vagnrefarenheter som möjligt.
- 6.3 På i princip samma sätt som hittills skett betr. möjligheten att utföra växling från direktväxel till terrängväxel utföres bänkprou betr. motsvarande möjlighet för växling från terrängväxel till direktväxel.
- 6.4 Vagnprou i 0-serievagn med växling från terrängväxel till direktväxel utföres under de omständigheter som bänkprouen visat vara möjliga.
- 6.5 Bänkprou utföres med blockeringsanordningar anpassade till de förutsättningar som bänkprouen under 6.1 och 6.3 ovan angivit.
- 6.6 Vagnprou utföres med blockeringsanordningar i 0-serievagn sedan erforderliga bänkprou genomförts.
- 6.7 Då utgången av de ovan föreslagna prouen för närvarande icke låter sig överblickas bedrivs de till och med vecka 25, varefter beslut om fortsatta åtgärder träffas.

7. KOSTNADER

Kostnaderna för den till och med vecka 11 bedrivna verksamheten beräknas icke överstiga 300.000:--. Den i Volvos brev av den 17.11.1965 angivna kostnadsramen 465.000:-- förefaller så vitt nu kan bedömas att räcka till även för Volvos andel av de av ovan föreslagna arbeten som kan komma att utföras till och med vecka 25.

Volvo avser att meddela ett eventuellt behov av ökad kostnadsram så snart detta låter sig överblickas.

VOLVO

Rigg för utprovning av växling under
gång med FBTV-2.

BILAGA 1

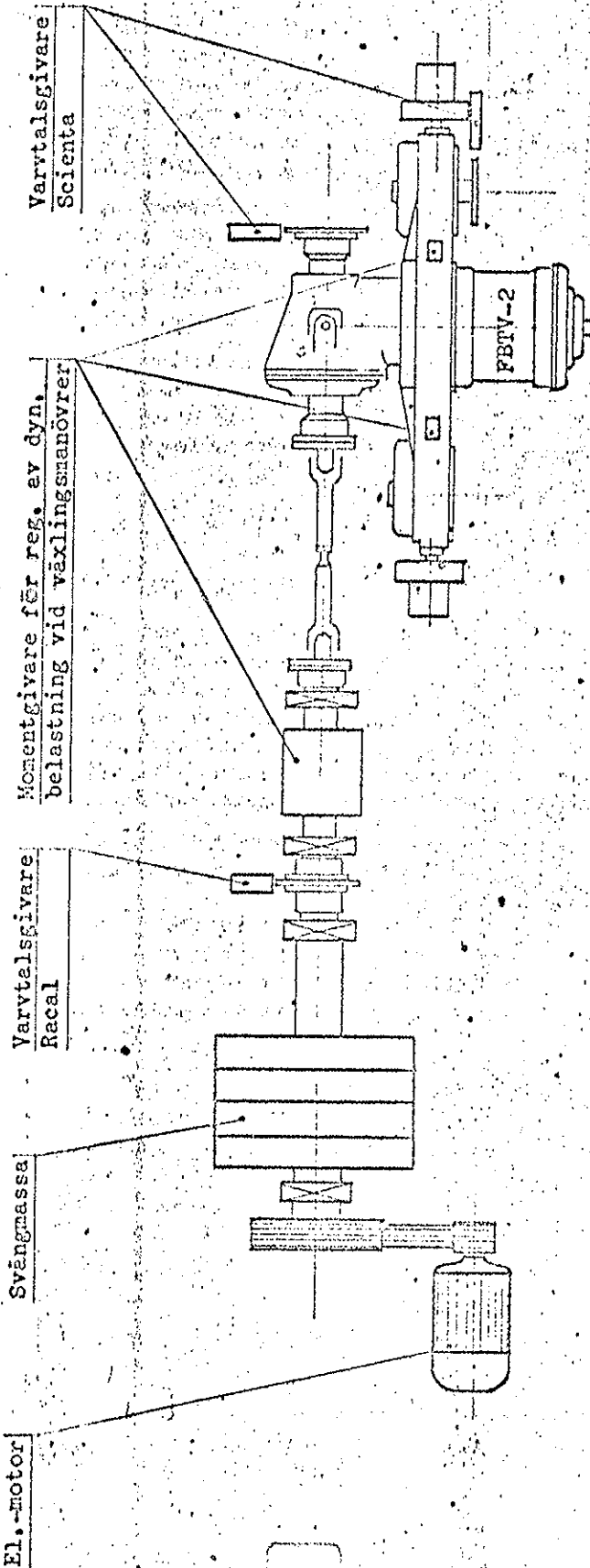
Design nr 4286

Datum 11.3.66

Ritad UA

Godk.

80K



Bilaga 2

VOLVO

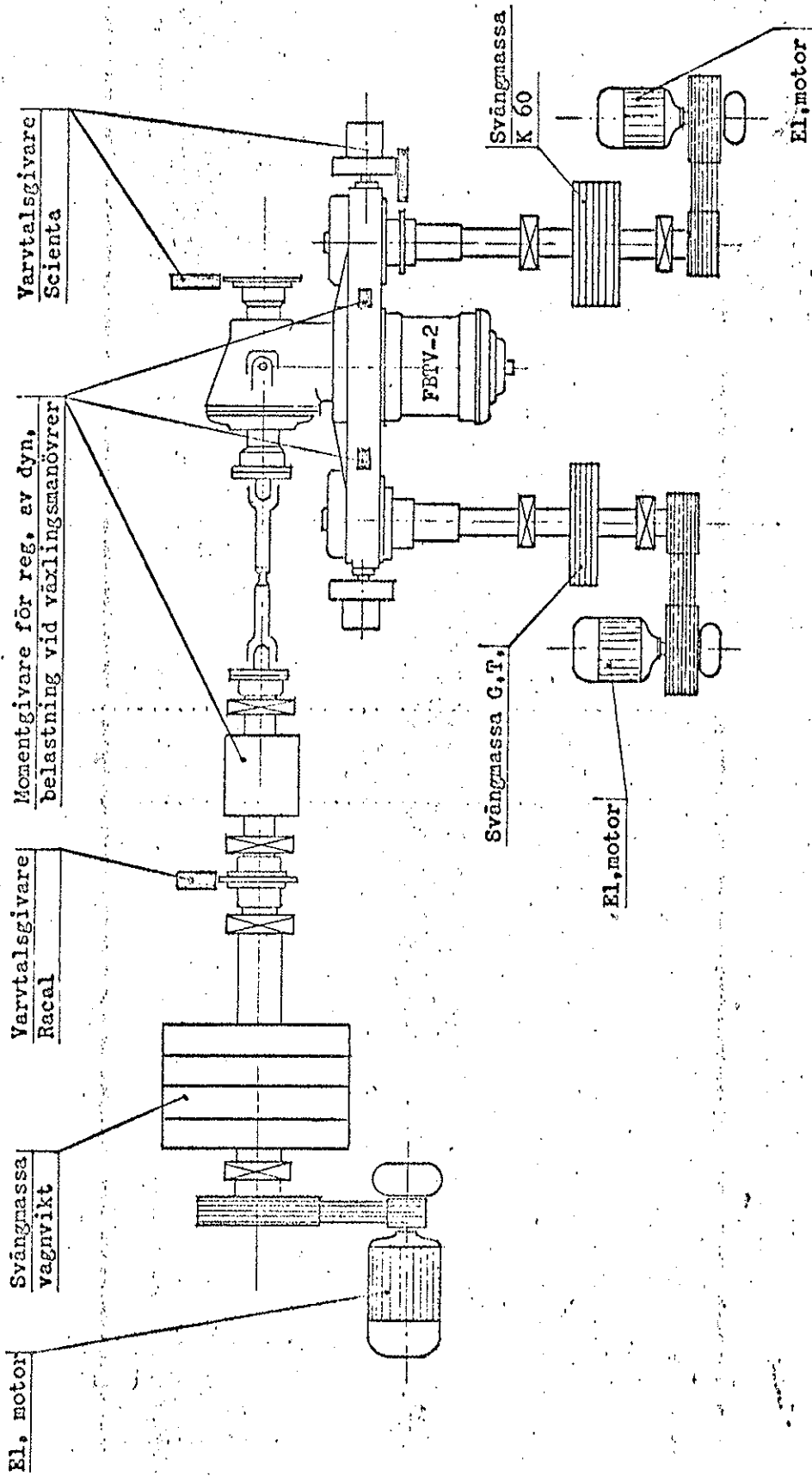
Rigg för utprovning av växling under
gång med FBTV-2.

Diagram nr 4285

Datum 11.3.1966

Ritad *lla*

Godk. *80%*



El. motor

Svängmassa
vagnvikt

Varvtalsgivare
Racal

Momentgivare för reg. av dyn.
belastning vid växlingsmanövrer

Varvtalsgivare
Scienta

FBTV-2

Svängmassa G.T.

El. motor

Svängmassa
K 60

El. motor