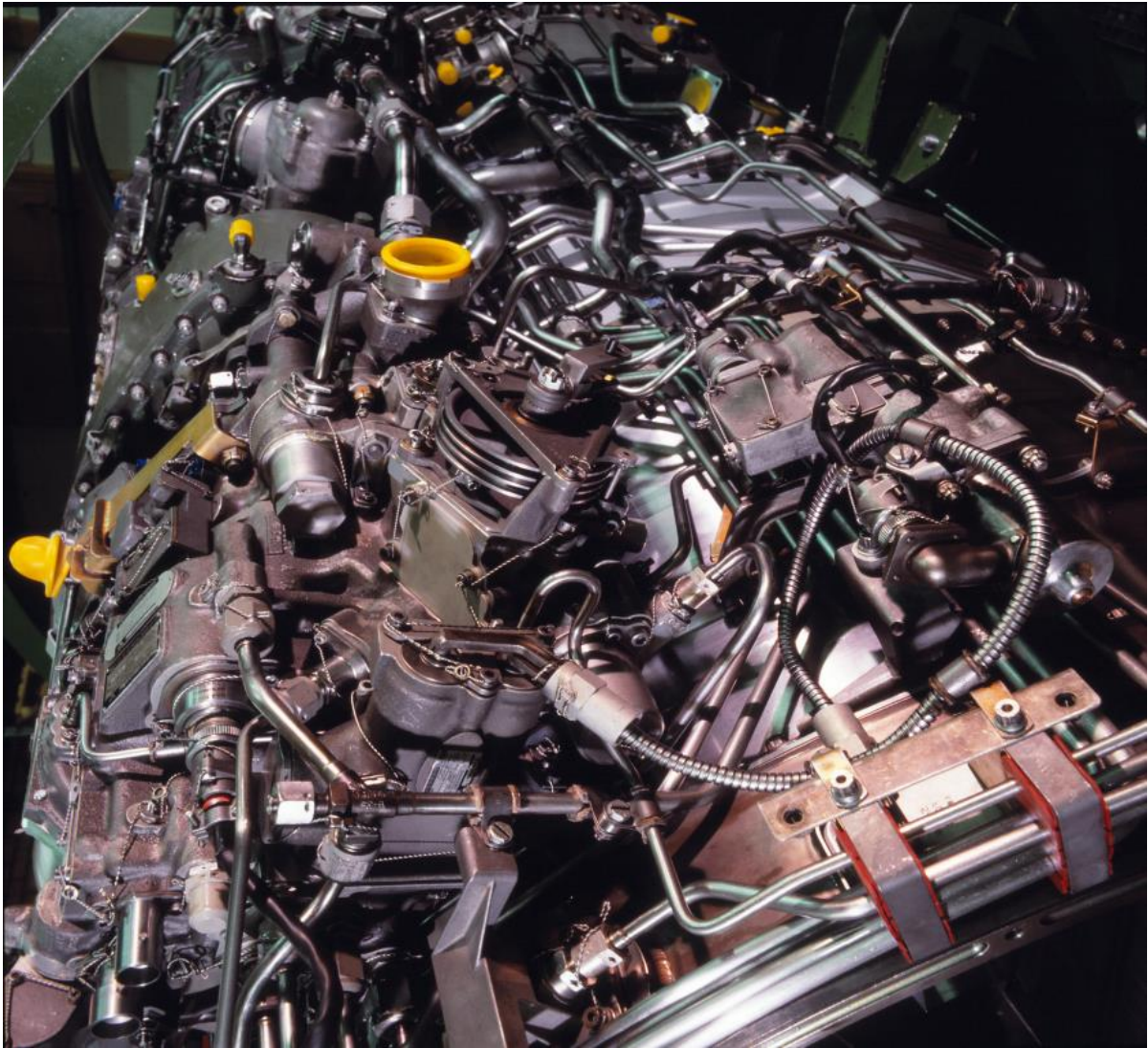


Bränsle- och Reglersystem



Bilden visar ett komplett monterat reglersystem på en RM8B motor

Motorernas bränsle- och reglersystem hjälper piloten att via gasreglaget ställa in den dragkraft från motorn som krävs vid olika flygfall på låg och hög höjd och i olika farter.

Detta dokument innehåller beskrivningar av ett antal olika typer av hydromekaniska bränsle-och reglersystem som existerat på turbojet-och turboaxelmotorer sedan jetmotorepokens början.

BRÄNSLESYSTEM

ALLMÄNT

Bränslesystemet har till uppgift att förse motorn med ångfritt bränsle med rätt tryck och i rätt avpassad mängd vid alla varvtal och skiftande förhållanden, under vilka motorn arbetar. För moderna militära flygplan varierar dessa mellan ytterlighetsfallen överljudsart på låg höjd och instationär flygning med tomgångs- varvtal på topphöjd, d v s omkring 18-25 km.

För insprutning av bränslet i motorns brännkammare används i allmänhet, som närmare beskrivits i ett separat avsnitt, högtrycksspridare. Bränslet till dessa levereras av en av motorn driven insprutningspump. Den del av bränslesystemet som ligger mellan flygplanets tankar och insprutningspumpen kallas lågtrycksbränslesystemet (LT-systemet). Den del som befinner sig mellan insprutningspumpen och spridarna kallas högtrycksbränslesystemet (HT-systemet). För tillförsel av bränsle till efterbrännkammaren finns ett separat eller med HT-systemet integrerat bränslesystem, även det matat från LT-systemet.

I LT-systemet ingår flygplanets bränsletankar med tillhörande rörsystem, bränslefilter och en avstängningskran, LT-kranen. Eftersom det för de flesta insprutningspumpar är önskvärt med ett visst inloppstryck, brukar LT-bränslesystemet också förse med en eller flera tankpumpar. Dessa placeras i bränsletankarna och är i allmänhet el- eller hydraulmotordrivna.

LT-systemet hänförs vanligen till flygplanet, varför det inte kommer att beskrivas närmare här. För vidare studium av LT-system, se vederbörande flygplanbeskrivning.

HT-bränslesystemet bör motsvara följande krav:

- möjliggöra inställning av önskat värde på varvtal eller relativ dragkraft (d v s dragkraft relativt max tillgänglig),
- hålla det inställda värdet på varvtalet eller relativa dragkraften konstant inom hela flygområdet,
- hålla förbränningen stabil inom motorns hela flygområde,
- möjliggöra snabb och säker acceleration och retardation av motorn.

Såväl varvtalet som dragkraften regleras genom ökning och minskning av bränsleflödet och eventuellt även luftflödet (ex: motor typ RM9). I motorer med variabel utloppsarea kan dragkraften också regleras genom förändring av utloppsarean. Bränslesystemet måste därför noggrant avpassa bränsleflödet för varje tänkbart flygfall inom flygområdet. För att klara de högt ställda kraven på korrekt bränsletillförsel måste bränslesystemet och dess komponenter konstrueras omsorgsfullt. De moderna jetflygplanens goda höjd- och fartprestanda och stigningsförmåga ställer bränslesystemkonstruktören inför mycket stora, tidigare delvis okända problem. Några av de faktorer, som måste beaktas, är: stora bränsleflöden, hög bränsletemperatur, lågt tanktryck, komplicerat rörsystem, vikten och brist på utrymme, ångförlust med åtföljande minskning av flygplanets räckvidd samt goda köldstartningsegenskaper.

I HT-bränslesystemet ingår vanligen följande apparater och/eller reglerenheter:

insprutningspump (HT-bränslepump)
bränsleregulator innehållande de flesta erforderliga reglerorganen
fördelningsventil (ibland ingående i bränsleregulatorn)
dränerventiler (ibland ingående i bränsleregulatorn)
spridare

I denna bok är vi av utrymmesskäl tvingade att begränsa oss till några få systemtyper som vi hoppas skall ge en god uppfattning om de olika utvecklingsriktningarna. Som exempel visas först bränslesystem för en turbopropmotor och en turbojetmotor i form av blockschemor. Därefter följer en kort beskrivning av två bränslesystem som arbetar enligt konstant varvtalsreglering - Lucas trycksystem för RM5 och flödesystem för RM6, samt ett kombinerat accelerations- och varvtalsreglerande HT-bränslesystem. Slutligen ges också en kort beskrivning av ett bränslesystem som arbetar enligt konstant turbintemperaturreglering - Bendix bränslesystem för RM8 gasgenerator.

Bild 2-110 visar i form av enkla blockschemor typiska HT-bränslesystem för en turbopropmotor och en turbojetmotor. Varje system består i huvudsak av en bränslepump, en bränsleregulator och ett antal bränslespridare. Dessutom är systemen försedda med vissa signalkännande och -givande anordningar som ingår i regler-systemet och har till uppgift att var för sig ingripa i bränsleregleringen allt efter motorns behov. På turbopropmotorn är bränsle- och propellerregulatorerna i viss mån sammankopplade för att möjliggöra en integrerad reglering av bränsleflöde och propellervarvtal.

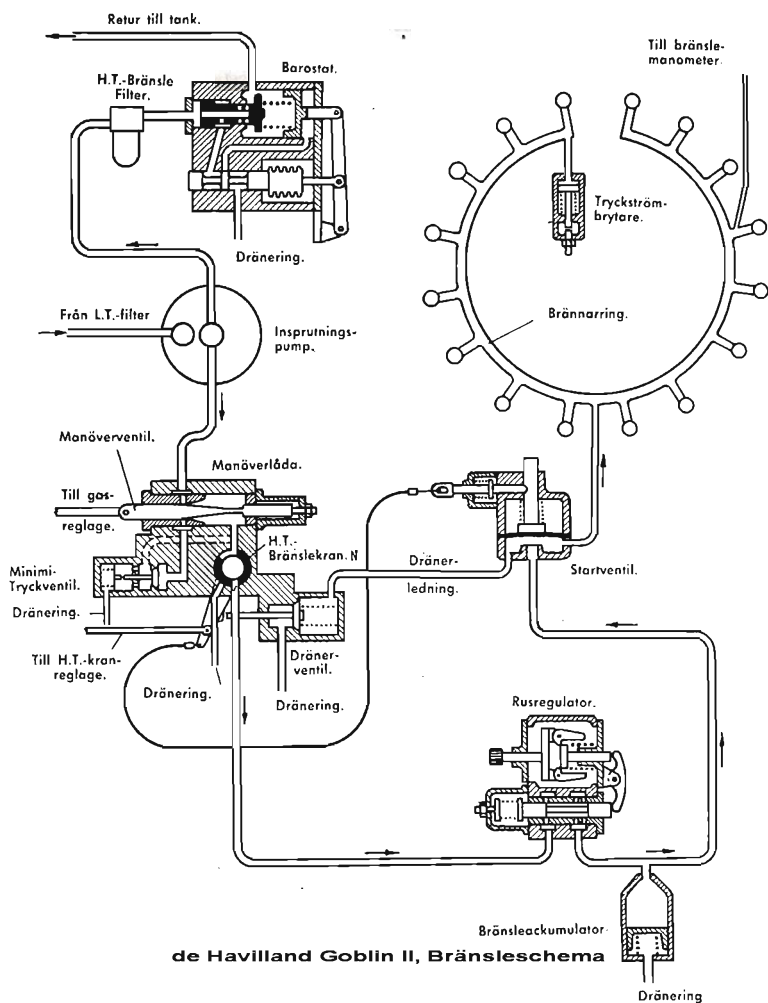
INSPRUTNINGSPUMPAR

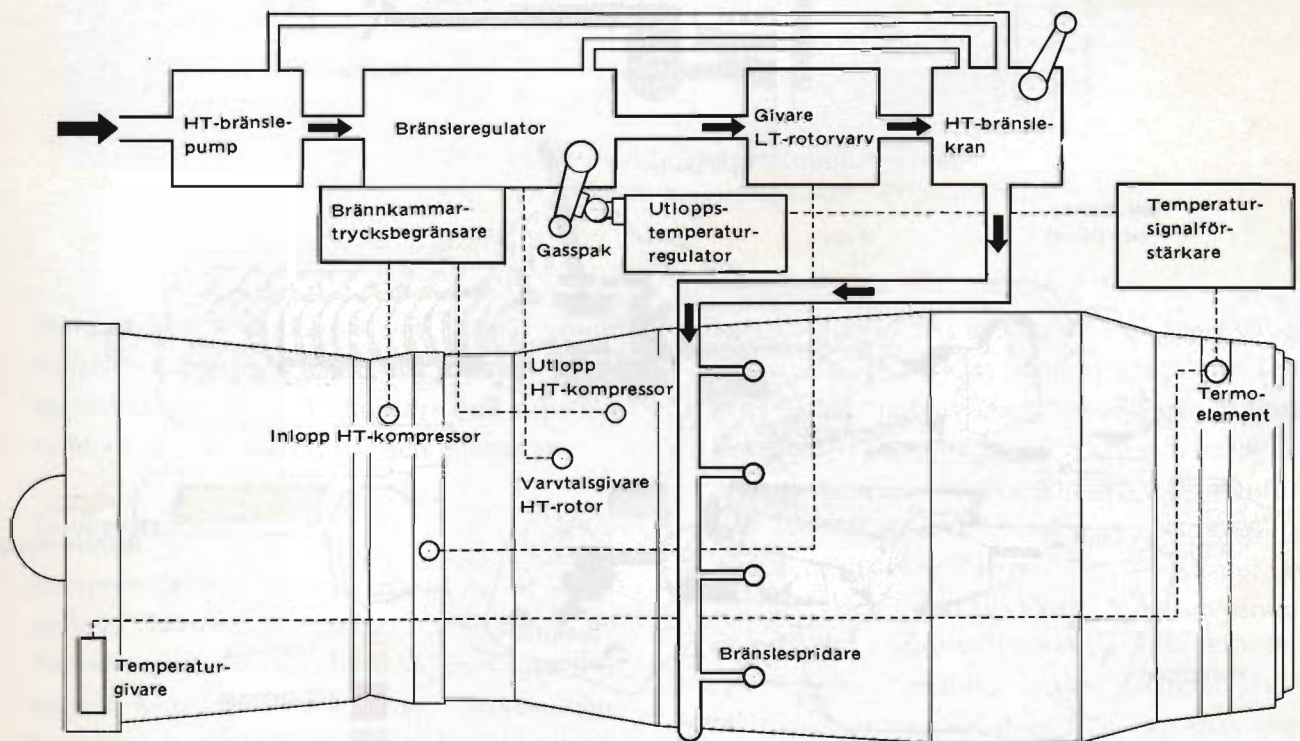
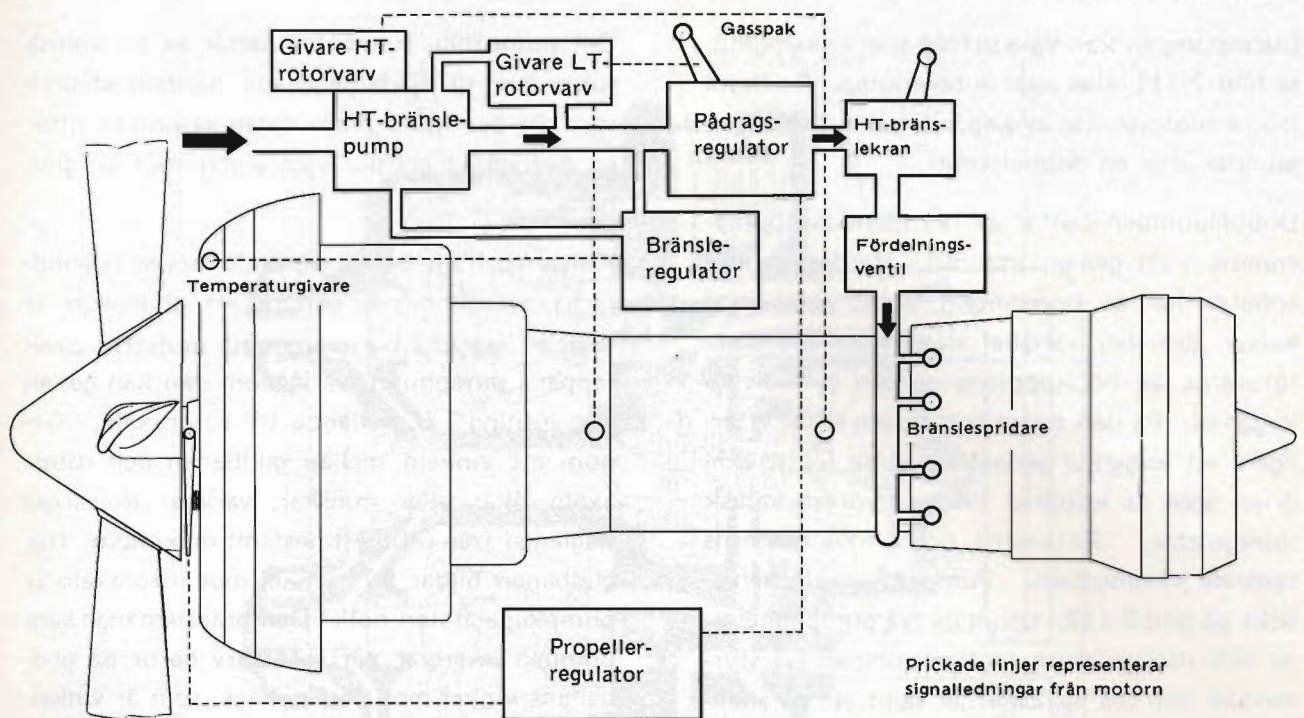
Allmänt

På insprutningspumpen ställs kraven att den skall ge stor bränslemängd per tidsenhet och högt utloppstryck. Den skall dessutom ha små dimensioner och låg vikt.

Som insprutningspumpar på turbojetmotorer används displacementspumpar, som i allmänhet drivs av motorn med en lämpligt avpassad utväxling. Två olika huvudtyper av insprutningspumpar förekommer. Den ena typen är en kolvpump som har variabel slaglängd och variabel kapacitet oberoende av varvtalet. Bränsleflödet från pumpen kan därför avstämmas efter motorns förbrukning utan att något överskott uppstår. Pumpens servosystem för inställning av slaglängden utgör i princip en del av bränsleregulatorn. Denna pumptyp är mycket vanlig på engelska motorer. I Sverige är RM1A, RM2, RM3, RM5, RM6 och TM2 försedda med sådana pumpar tillverkade av - eller i flera fall på licens från - den engelska firman Lucas Ltd.

Till den andra pumptypen hör de i Amerika utvecklade kugghjulpumparna. I dessa är bränslemängden i stort sett proportionell mot pumpvarvtalet. Pumpen levererar alltid (utom i det lägsta varvtalsområdet under motorstartning) ett bränsleflöde som är större än motorns behov. I pumpen ingår ingen reglerande funktion och den tjänar enbart som bränsleleverantör till bränsleregulatorn, som avgör motorns bränslebehov och återleder bränsleöverskottet till pumpinloppet. Kugghjulpumparna kan vara av en eller tvåstegstyp. Motor RM8 är utrustad med en kugghjulpump som tillverkas av den amerikanska firman Thompson.





13562

Bild 2-110 Blockschemor för bränslesystem för turbopropmotor och turbojetmotor.

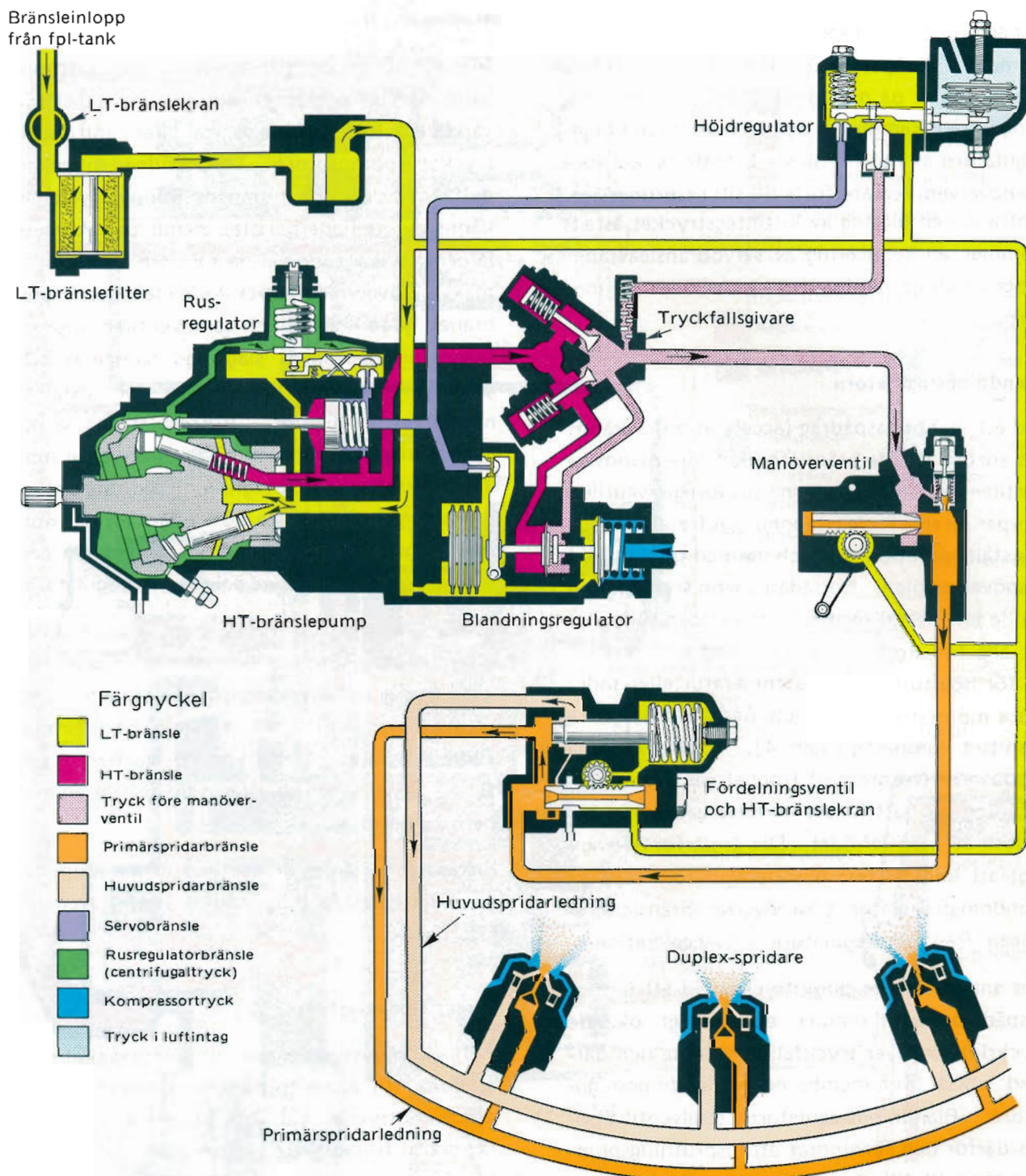
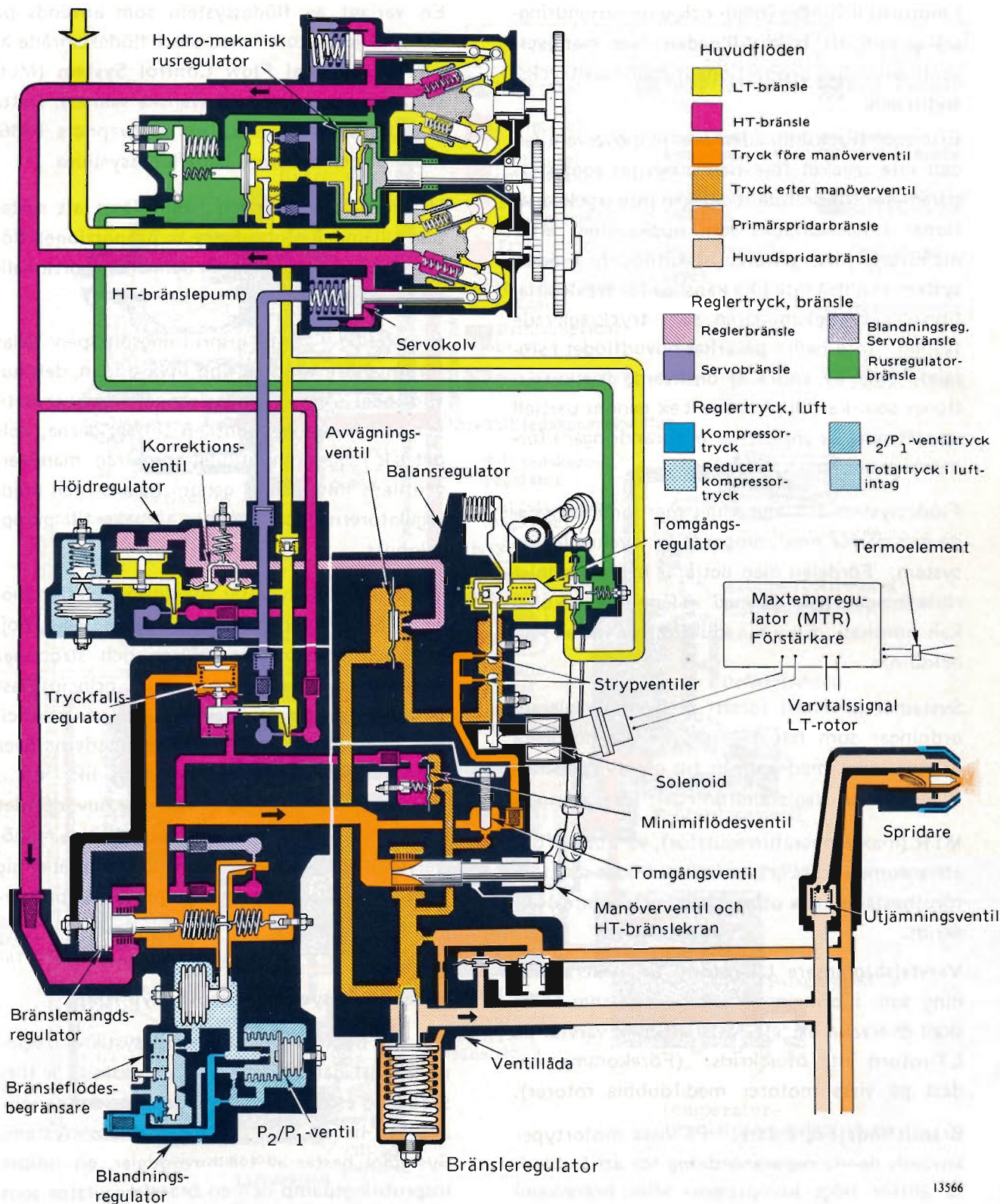


Bild 2-122 Lucas trycksystem, principschema.



13566

Bild 2-123 Lucas flödessystem, principalschema.

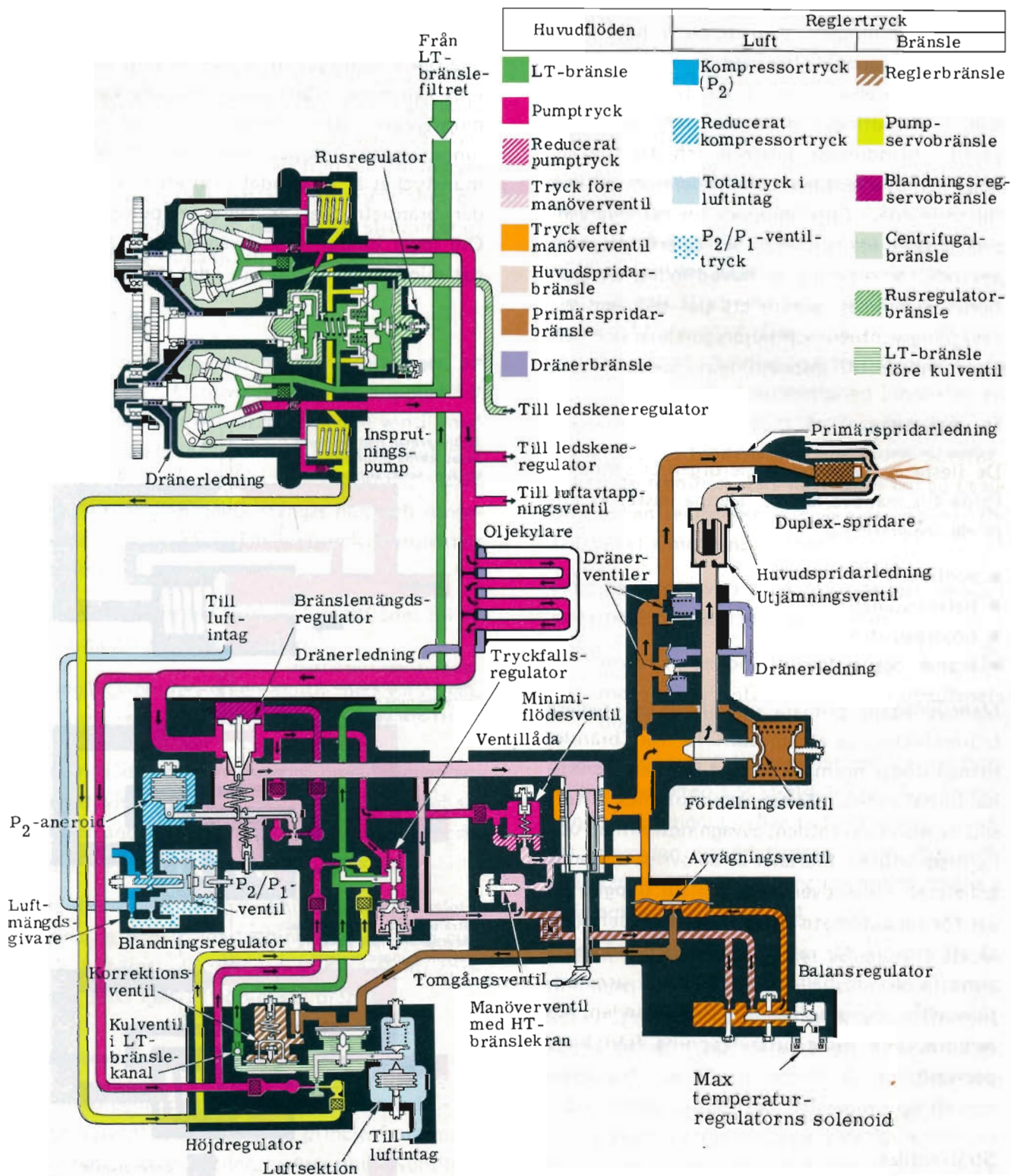


Bild 2-124 Bränslesystem motor RM6, principbild.

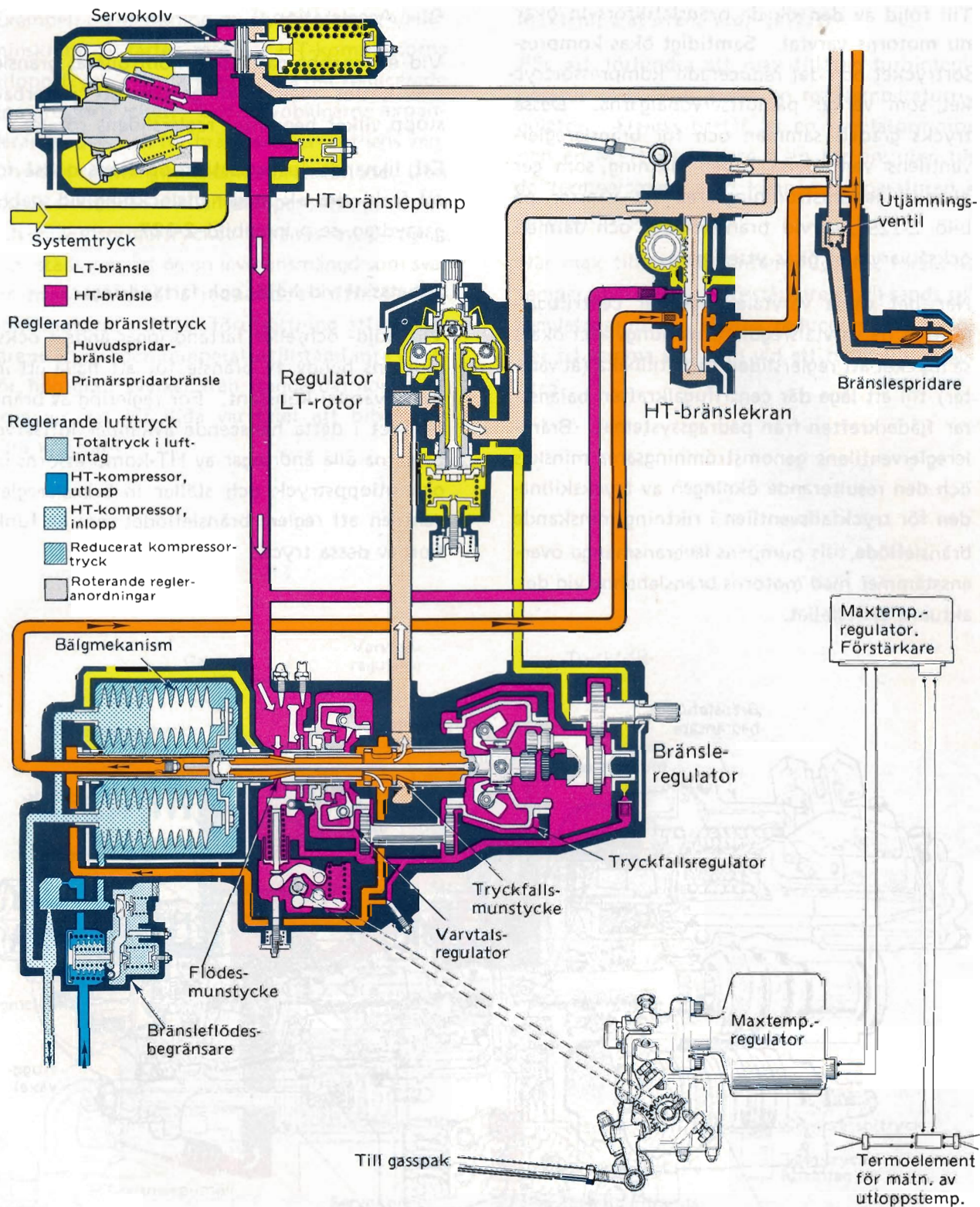
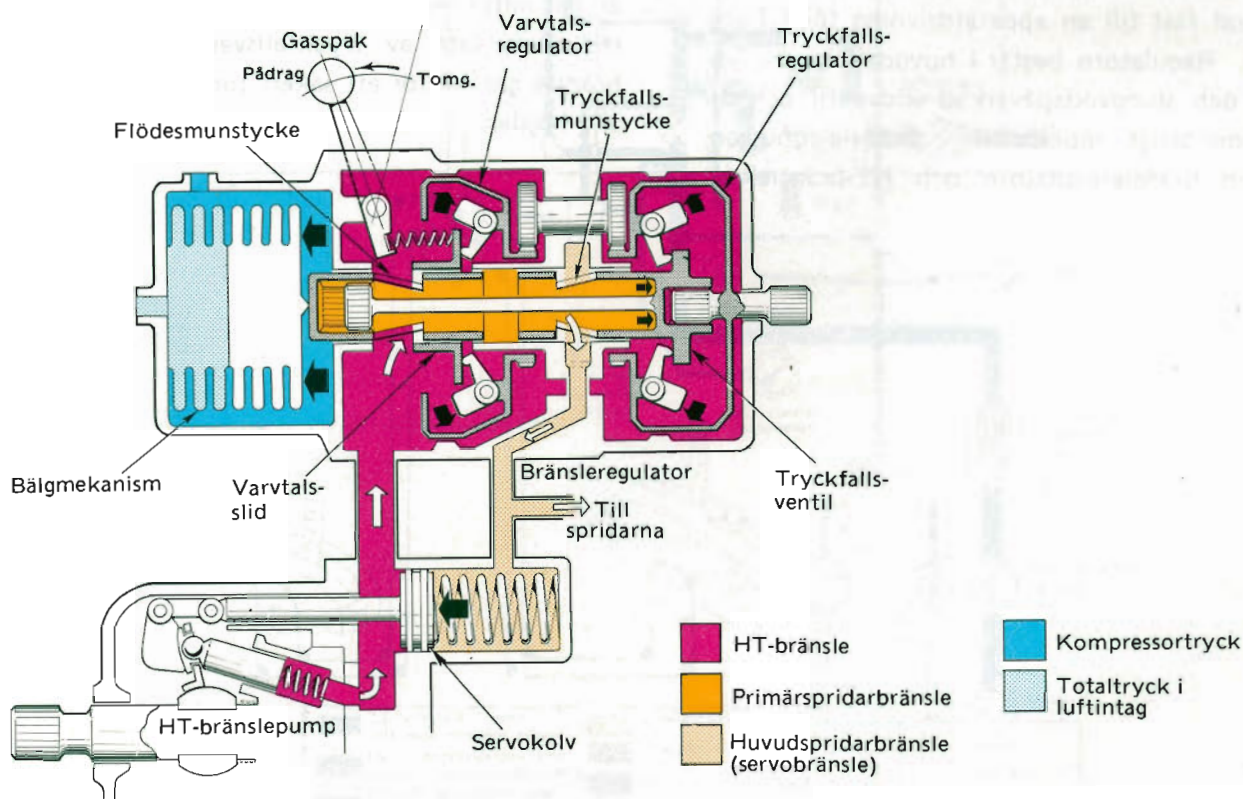


Bild 2-127 Kombinerat accelerations- och varvtalsreglerande HT-bränslesystem. Principbild.



13571

Bild 2-129 Reglerfunktion för bränsleregulator i kombinerat accelerations- och varvtalsreglerande HT-bränslesystem. Principbild.

AMERIKANSKA BRÄNSLESYSTEM

Allmänt

Bild 2-130 visar hur ett amerikanskt bränslesystem för en turbojetmotor utan efterbrännkammare i princip kan vara anordnat.

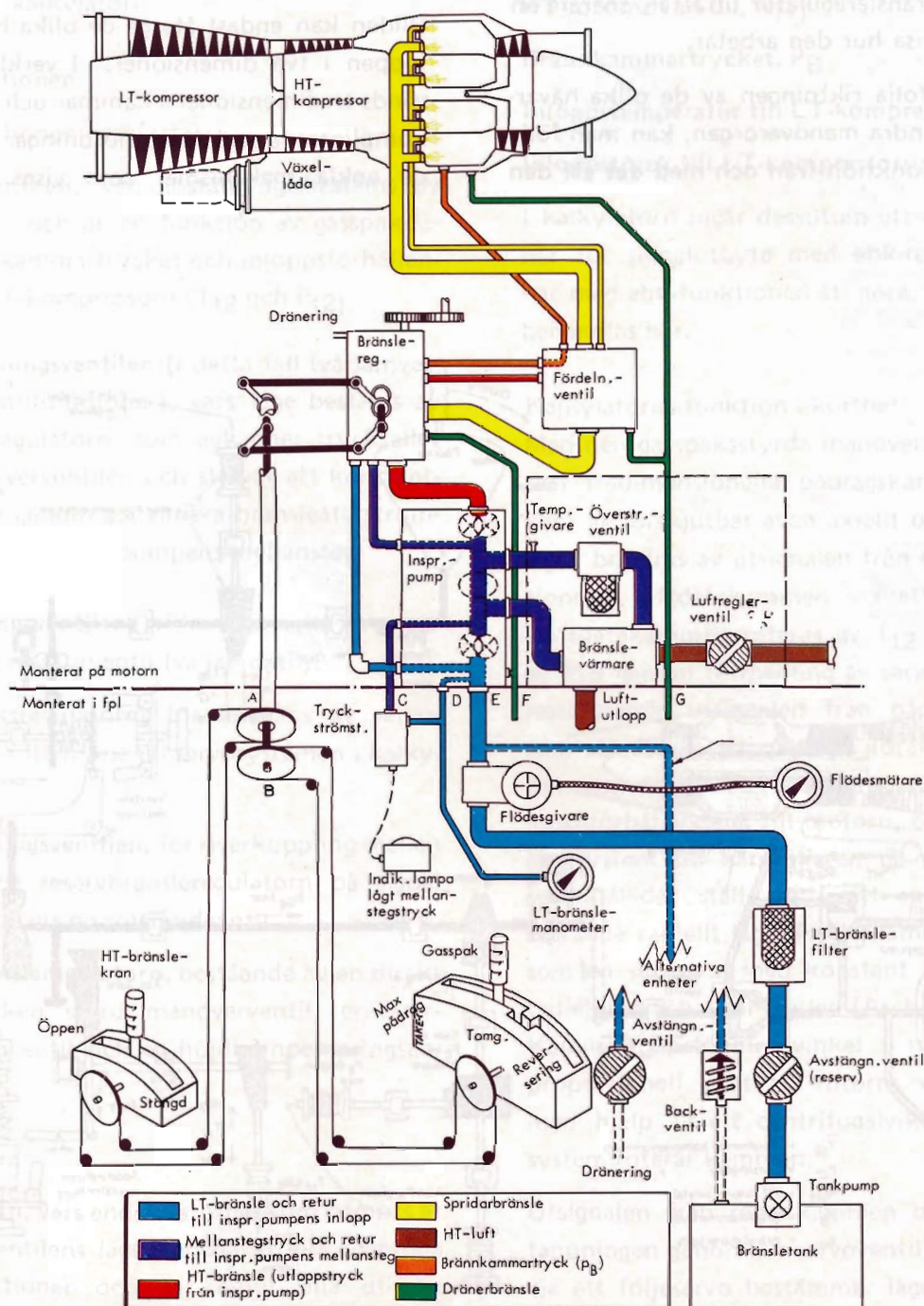


Bild 2-130 Bränsle- och reglersystem för turbojetmotor utan efterbrännkammare. Principbild.

Bild 2-131 visar schematiskt en mycket förenklad version av en typisk bränsleregulator för en turbojetmotor. Bilden visar regulatorns grundfunktion, men sådana regleringsfunktioner som servon, signalåterföring, solenoider m m är utslutna. Bilden avser att hjälpa läsaren att förstå vad en bränsleregulator uträttar, snarare än att i detalj visa hur den arbetar.

Genom att följa riktningen av de olika hävararna och andra manöverorgan, kan man följa regulatorns funktion från och med det att den

erhållit en »viljestyrd» signal via gasspaken. Med litet fantasi kan man också utläsa hur varierande inloppstryck (P_{t2}) och/eller -temperatur (T_{t2}), varvtal och brännkamartryck påverkar bränsleflödet till motorn vid olika flygfäll.

Bilden kan endast återge de olika händelseförlöppen i två dimensioner. I verkligheten används tredimensionella kammar och andra mera komplicerade regleringsanordningar i stället för de enkla mekanismer som visas på bilden.

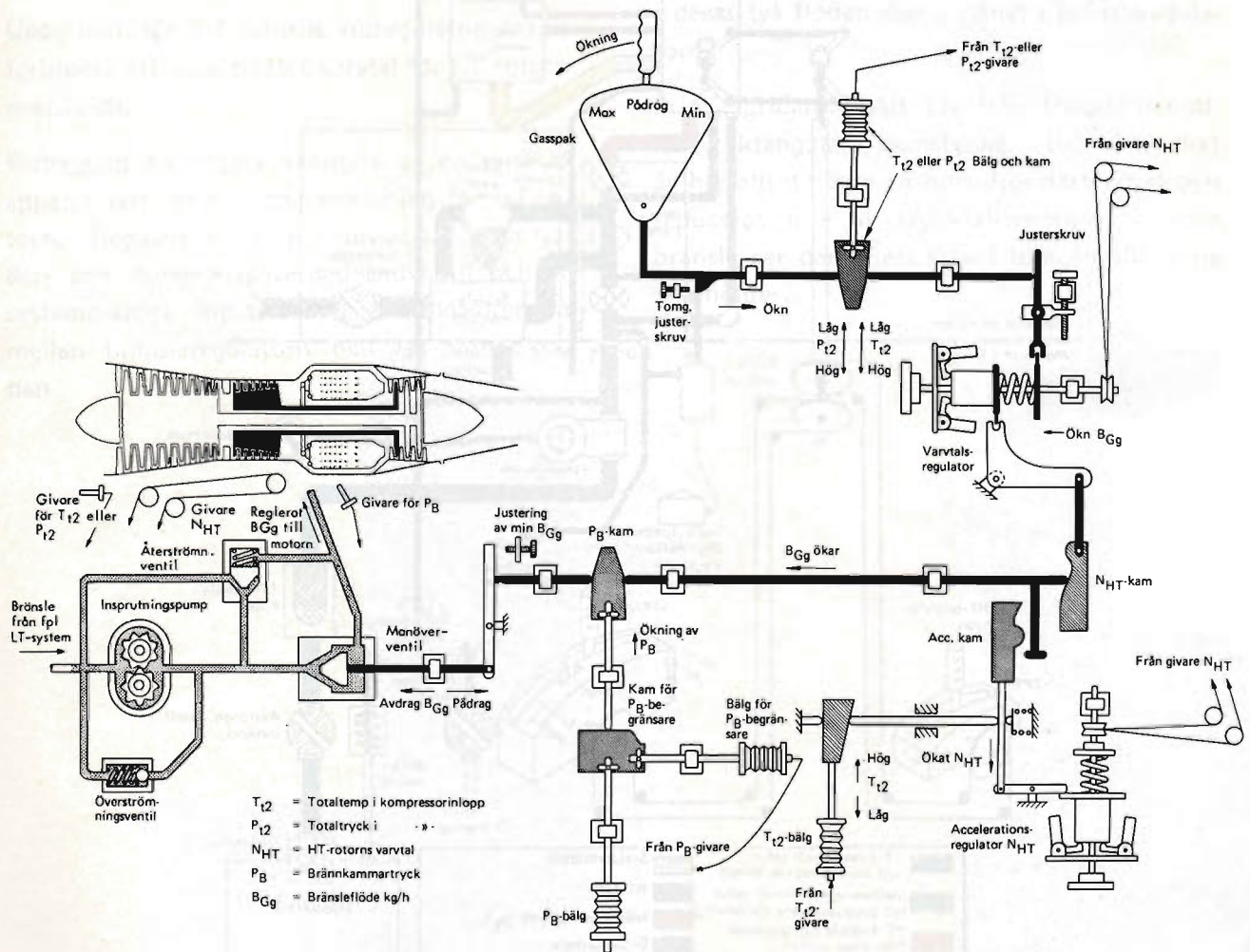


Bild 2-131 Reglerfunktioner. Principbild.

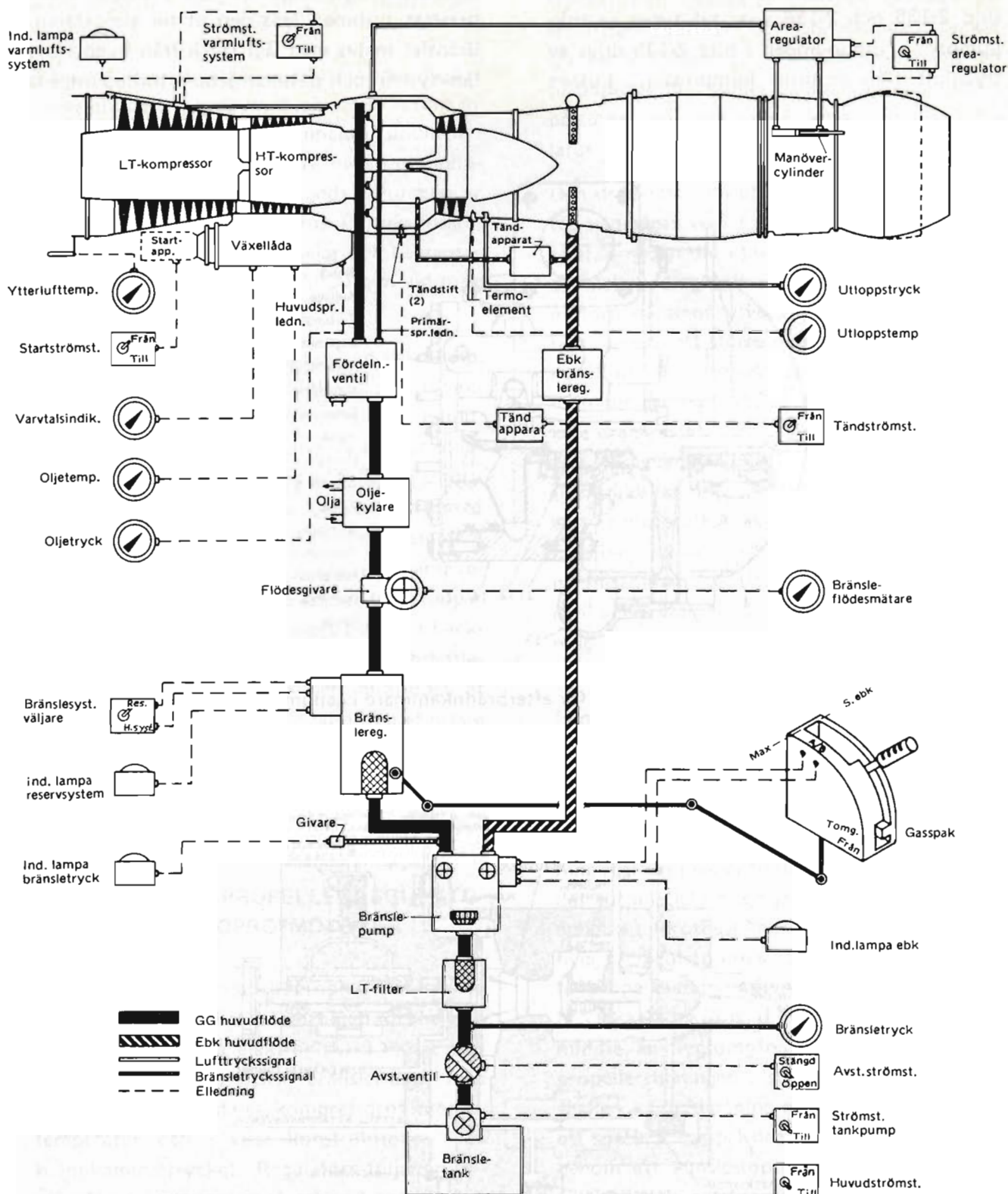
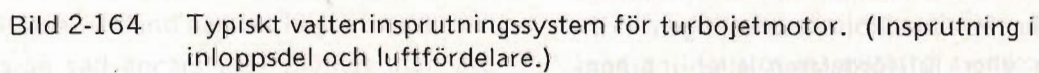


Bild 2-134 Bränsle- och reglersystem för turbojetmotor med efterbrännkammare. Principbild.



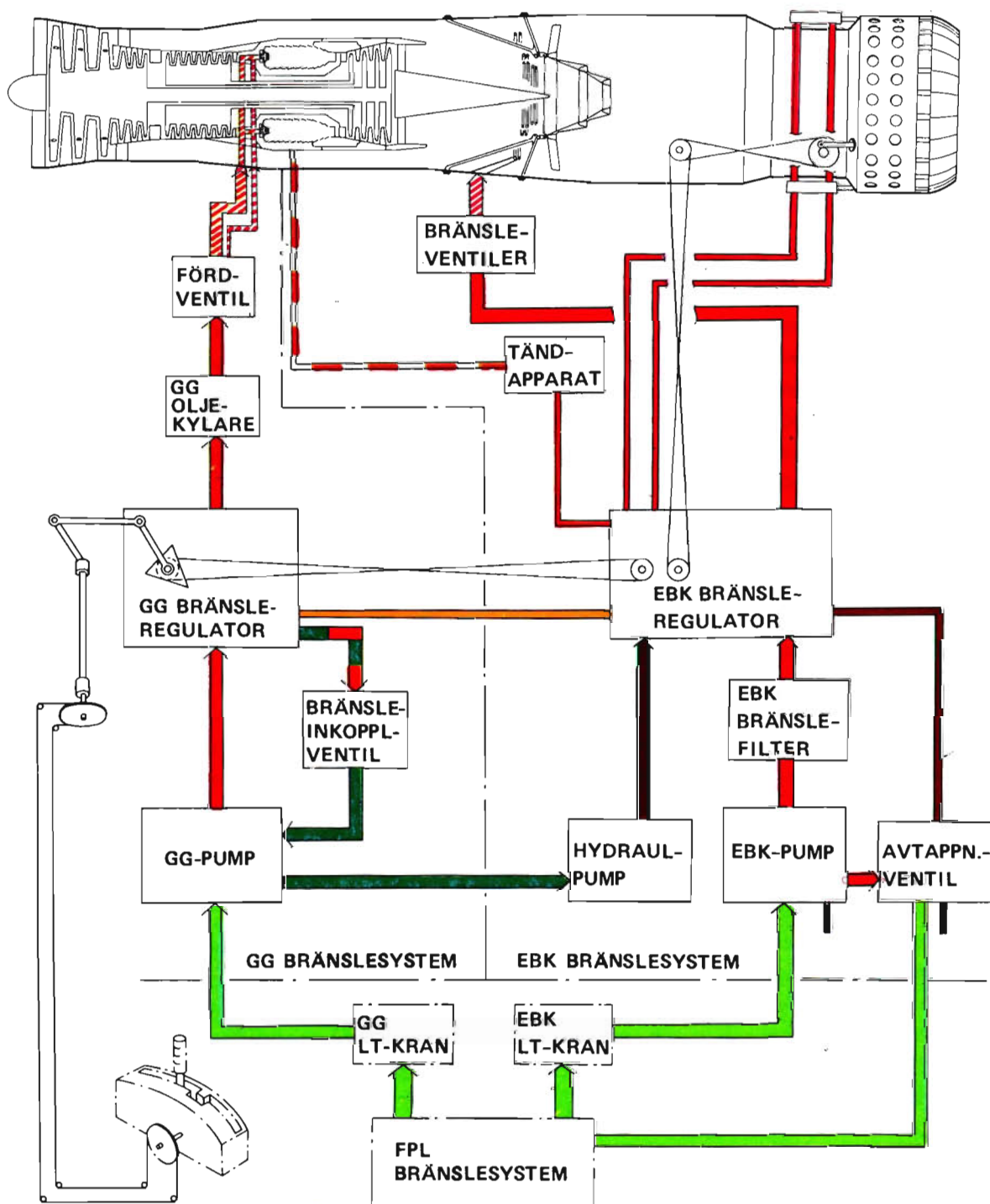


Bild 49:1 Flödesschema för gg och ebk bränslesystem

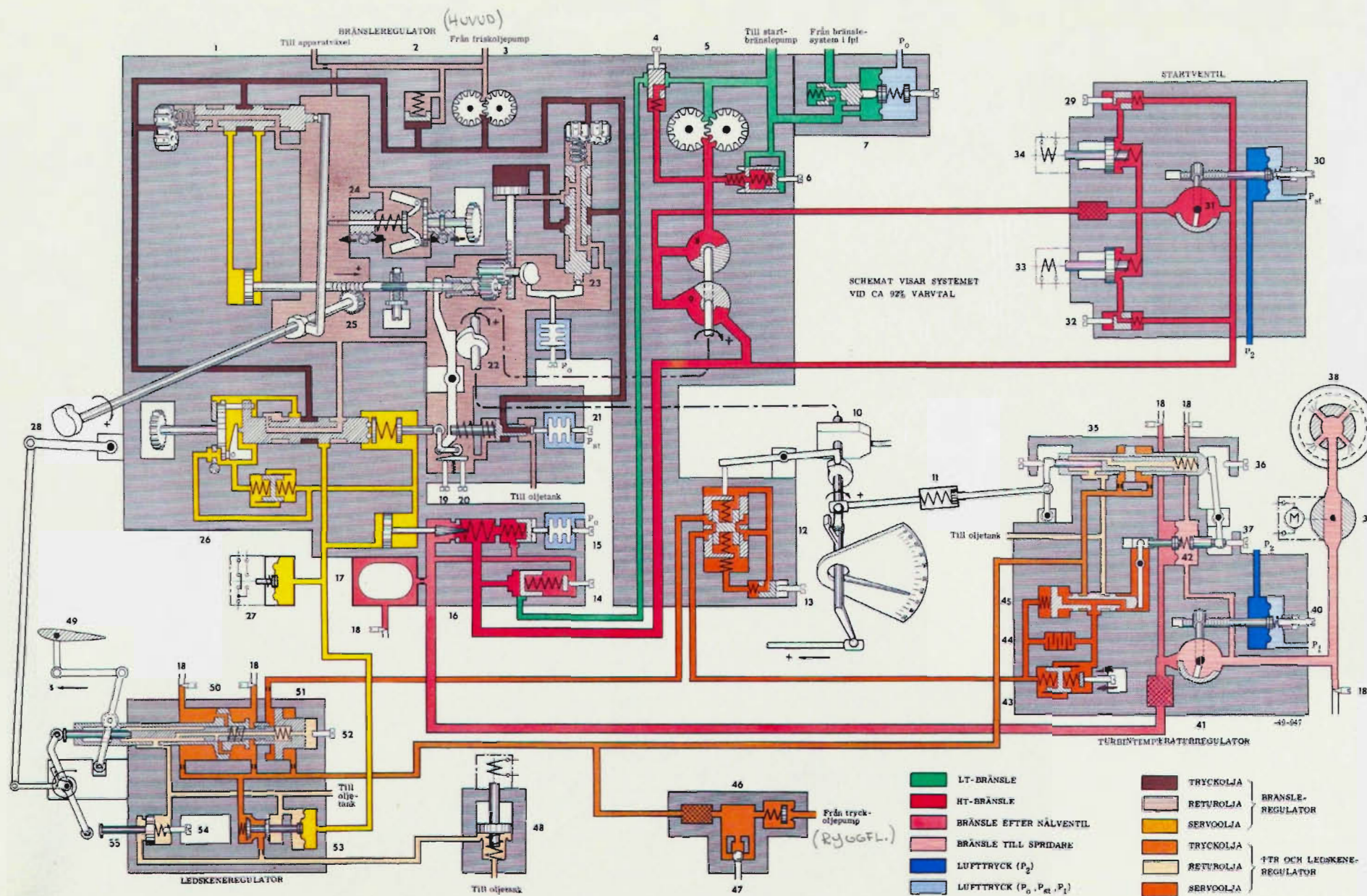


Bild 64. Bränsle- och regelsystem, principschema