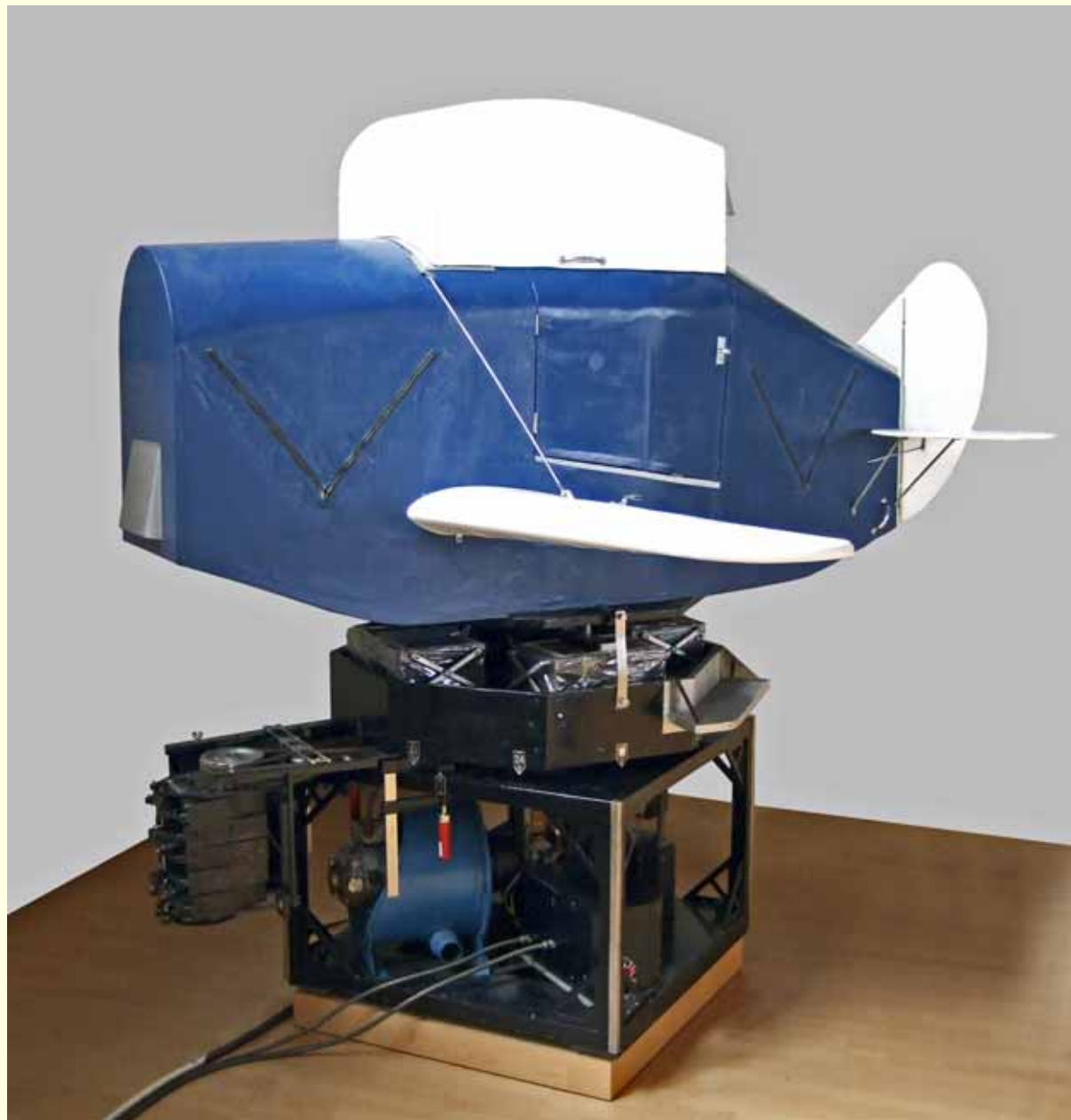
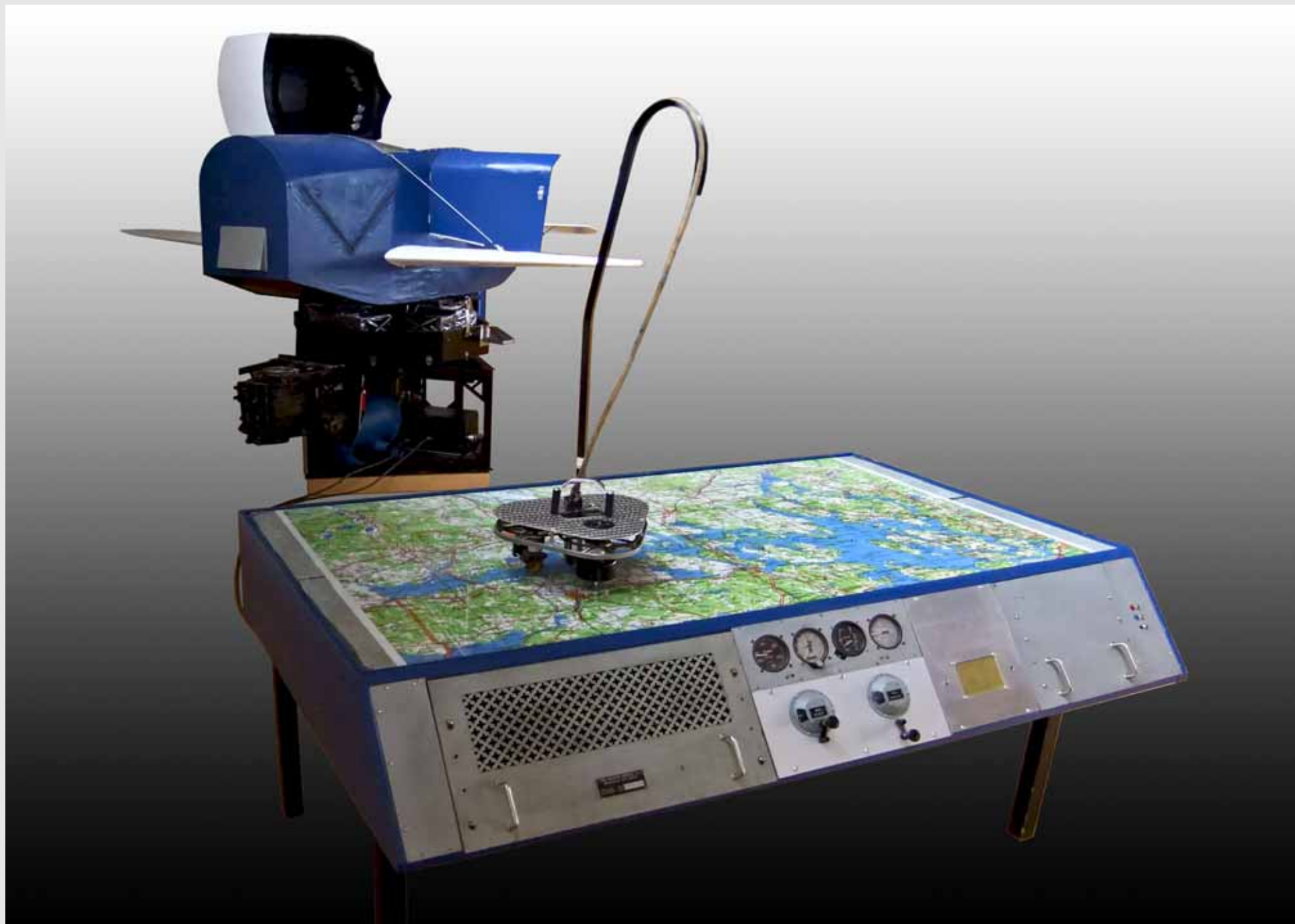




# LINKTRAINER Modell D 1939

Reviderad 2008 Västerås Flygmuseum

Presentation





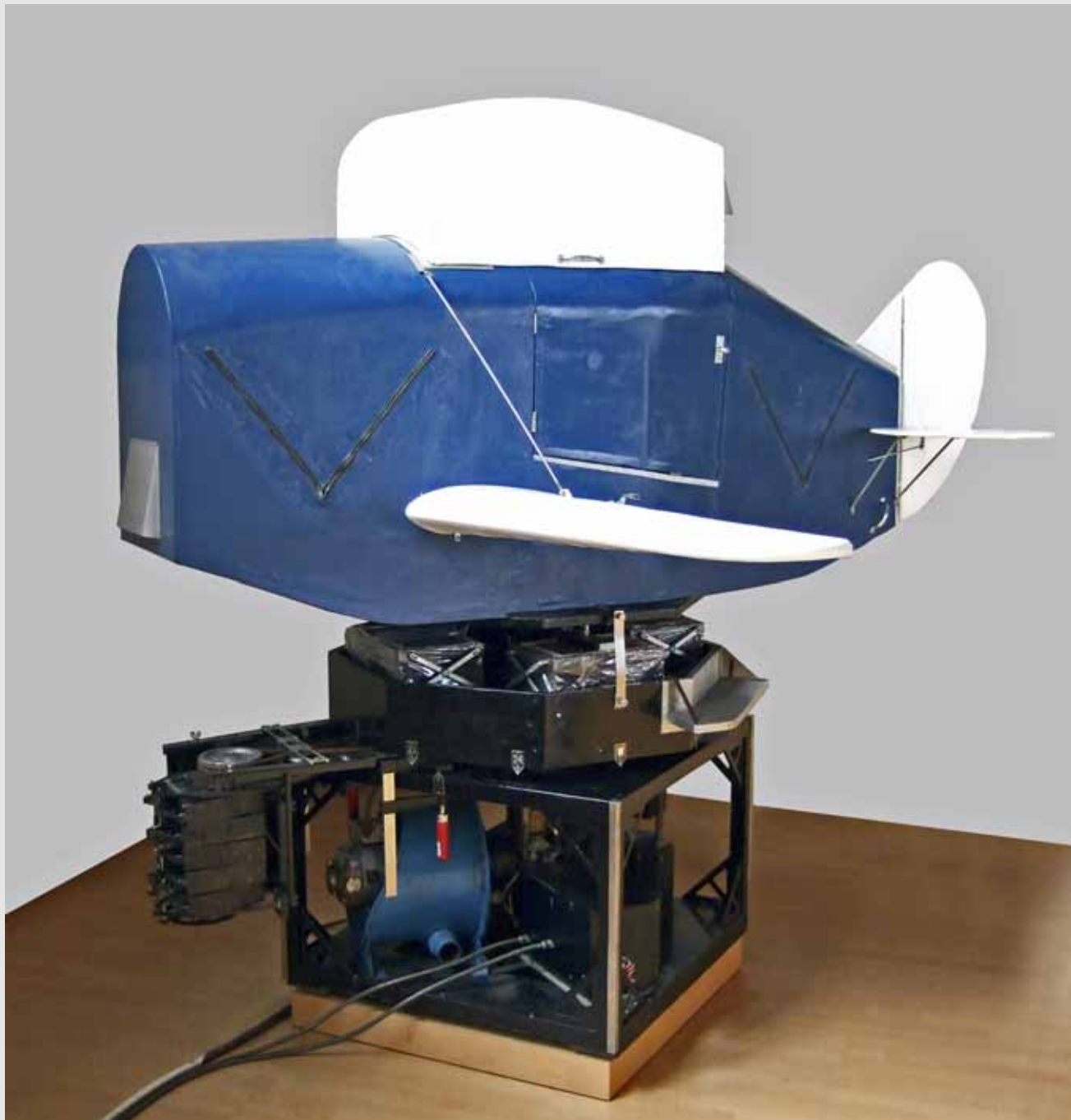
## 01-1 NATTFLYG.

LinkTrainer är ett litet flygplan som förr användes till övning i instrumentflygning ; navigering och landning.

I bakgrunden Lärarbord med Flygledare / Instruktör.



## 01-2 FLYGPLAN.



Flygplanet är rörligt i alla led.  
Det manövreras av piloten.

Drivningen är vacuum från  
en turbokompressor som ger  
dragkrafter via bälgmekanik.

Rörelsemönster är :

Gir  
Roll  
Loop  
valbara :  
Stall  
Spin  
Kytt

Följande kan simuleras :

Isbildning i Pitotrör



Sockeln till flygplanet utgörs av en vridbar låda "Oktagon" monterad på ett fundament.

Fundamentet hyser utrustning för kraftförsörjning samt förgrening av elektriska signaler mellan flygplan och lärbord.

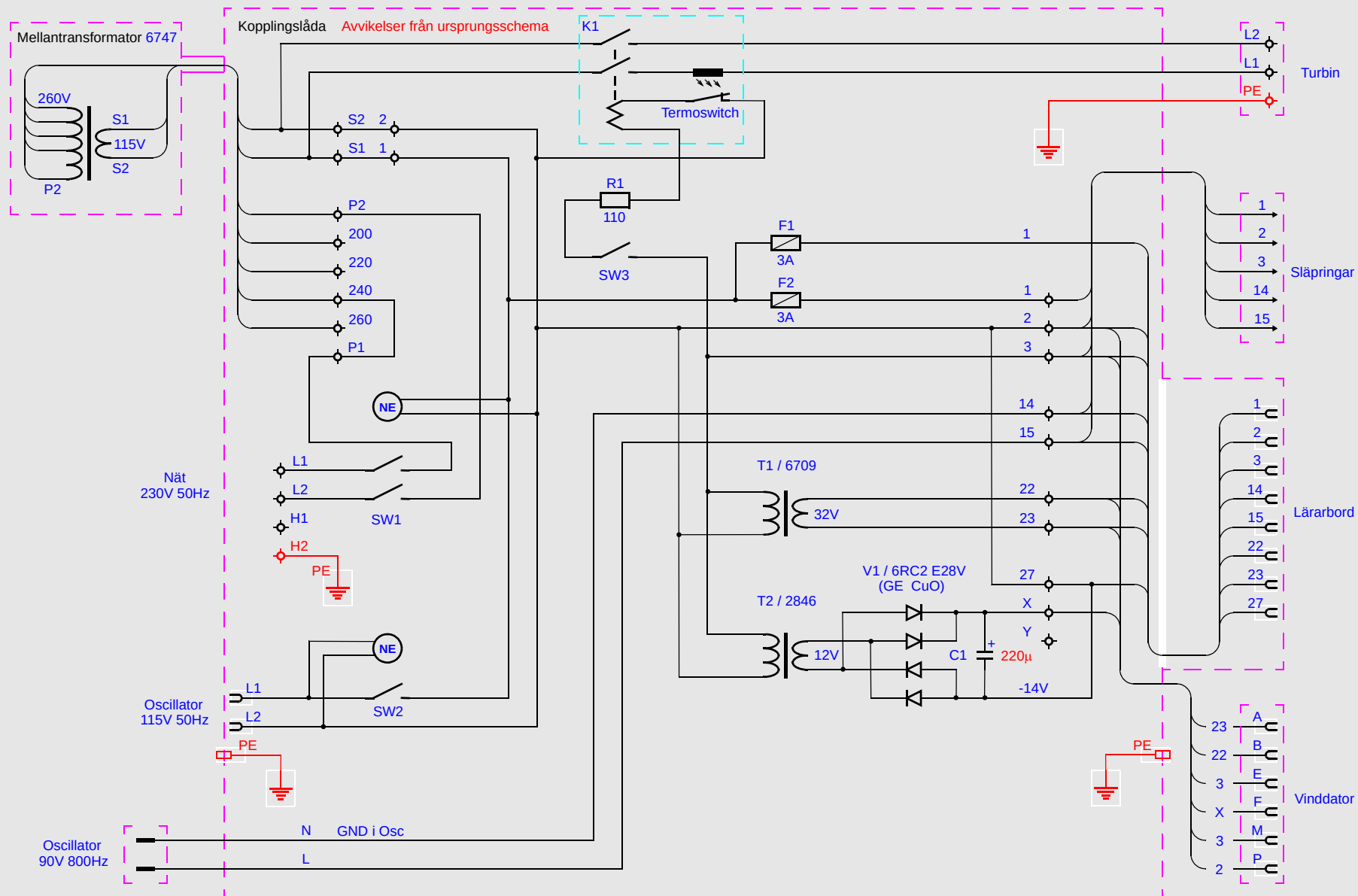
Oktagonen vrids av en vacuumdriven bälgmotor.

**02-1 KORSKOPPLINGSLÅDA.** I lådan sammankopplas Linktrainerns beståndsdelar; Flygplan, Fundament och Lärarbord.





## 02-11 KORSKOPPLINGSLÅDA. Utöver visade elkomponenter för strömförsörjning distribueras elektriska signaler från flygplanet.

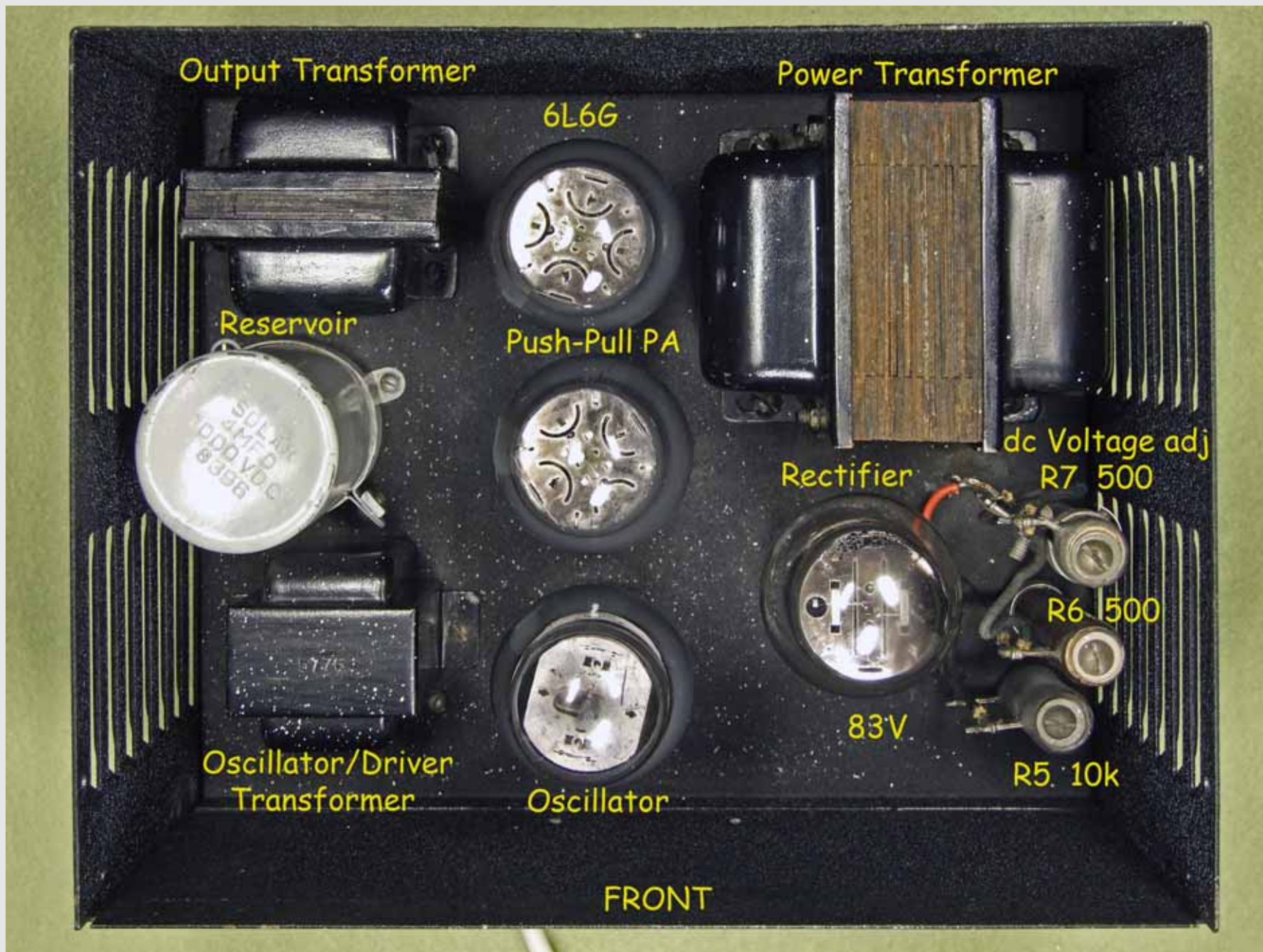


**02-2 OSCILLATOR : 800 Hz.** Oscillatorn är en frekvensomformare som ger 90 Volt 800 Hz till några av flygplanets instrument.





02-21 OSCILLATOR : 800 Hz. Interiör av oscillatorn vars aktiva komponenter utgörs av elektronrör ; 6L6.



## 02-3 TURBOKOMPRESSOR.



Turbokompressorn har här funktionen av en "dammsugare" som ger vacuum till flygplanets pneumatiska system för rörelser och instrumentering.

Kompressormotorn har sin egen kylning och är därigenom oberoende av luftflödet genom turbinen.

Motorn är trimmad för ett arbetsvarv på 7.000 r/m vid 115V matningsspänning. Den kan drivas med ac 50/60 Hz eller dc.

Belastningen är som lägst när flygplanet befinner sig i vila.



## 02-4 OKTAGON.

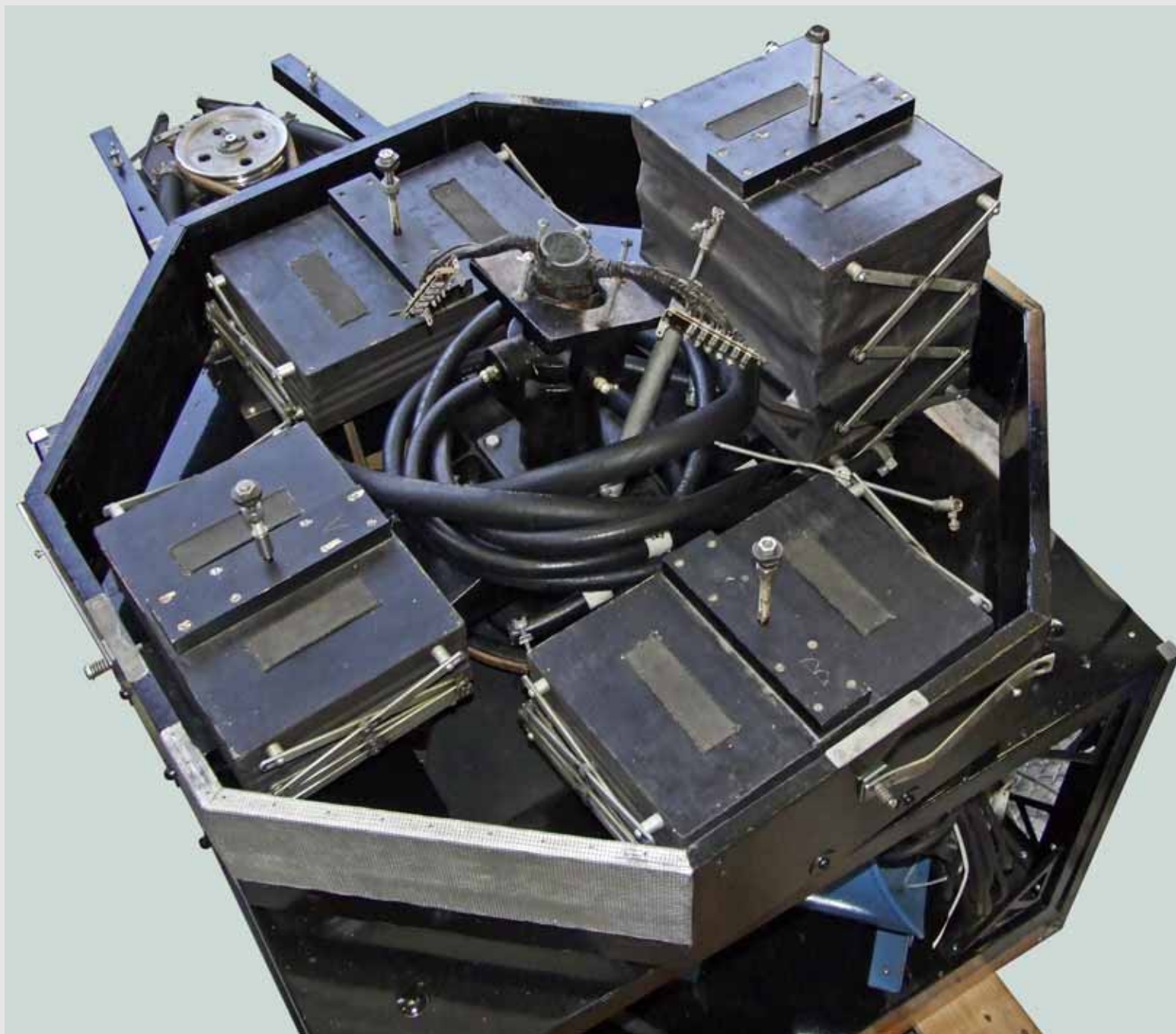
Oktagonen är den vridbara plattformen för flygplanskroppen.

Här sitter arbetsbälgar för flygplanets lutningsrörelser i längs- och sidled.

I oktagonens centrum ses en kardanaxel till vars fyrkantiga platta flygplanskroppen fästs.

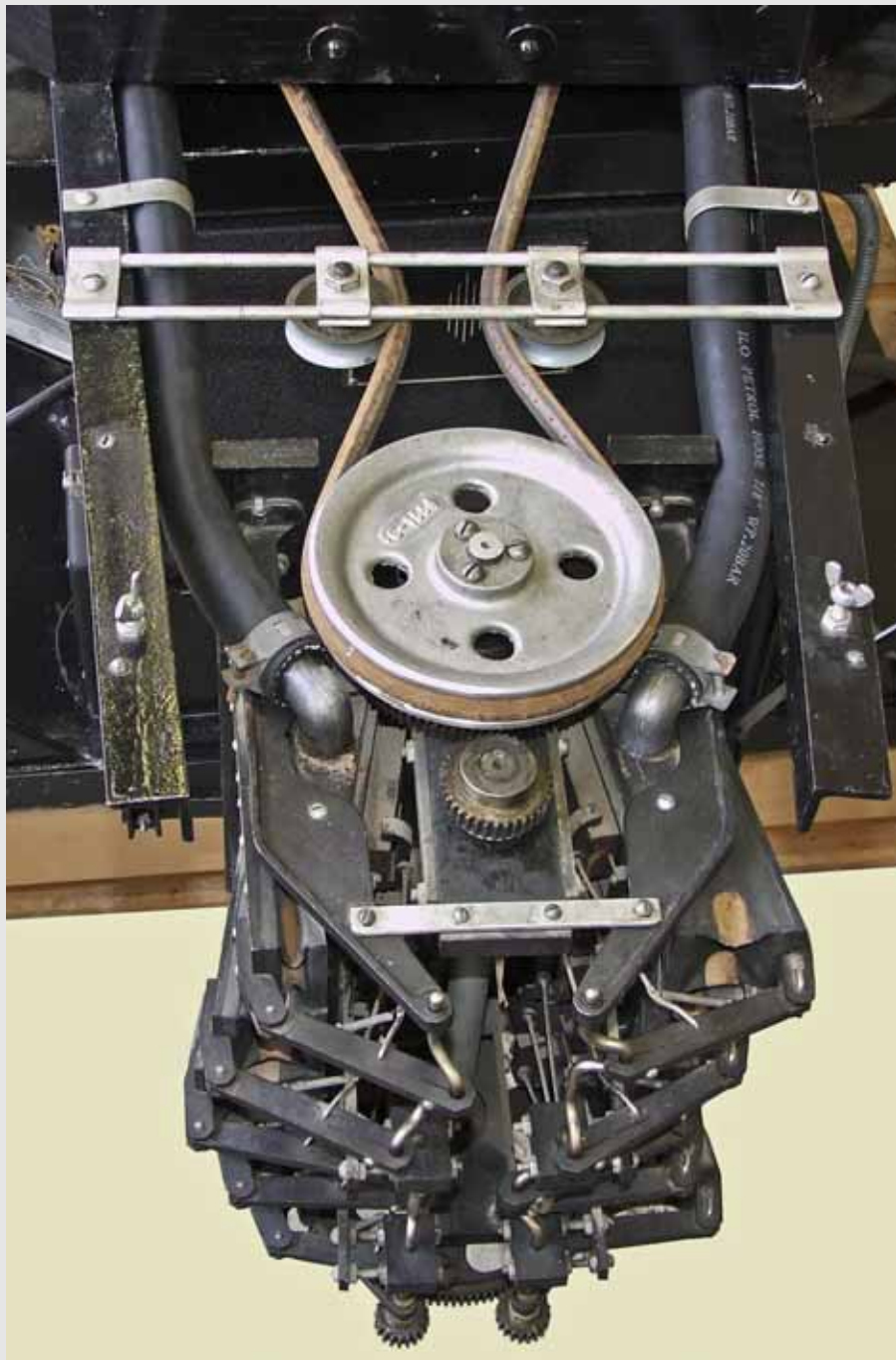
Via kardanaxeln förbinds luft- och elledningar med flygplanet.

I bakgrunden skymtar vacuummotorn för oktagonens vridning.





## 02-41 BÄLGMOTOR FÖR GIR.



Här visas vacuummotorn för vridningsrörelser. Den är fast monterad till oktagonen och vrider sig runt en till fundamentet fixerad remskiva.

Vacuummotorn består av två gånger fem uppsättningar slidstyrda bälgsystem ( $2 \times 5 = 20$  bälgar) kopplade till en remskiva via vevaxlar och kuggväxel.

Systemet sätts under vacuum via flygplanets sidoroderventil. De två slangarna ger vacuum för höger respektive vänster vridningsriktning.

## 02-42 KARDANKNUT.



Bilden visar kardankopplingen mellan oktagon och flygplanets durk.

I kardanknutens centrum ses de 21 elektriska ledarna vilka omgärdar luftslangen till flygplanet.

Ledarna slingrar sig i spiral runt luftslangen för att medge böjning.



**03 FLYGPLAN : DRIVNING / KONTROLL.** Här ges instruktioner inför flygning. Flygplanets roder rör sig vid manövrer.





**03-1 BÄLGFÄSTE I FLYGPLAN.** Bälgnas dragstänger avslutas med en kulle i flygplanskroppens durk.





### 03-11 EL & LUFT I FLYGPLAN. Inkommande el- och luftanslutningar genom flygplanskroppens durk.

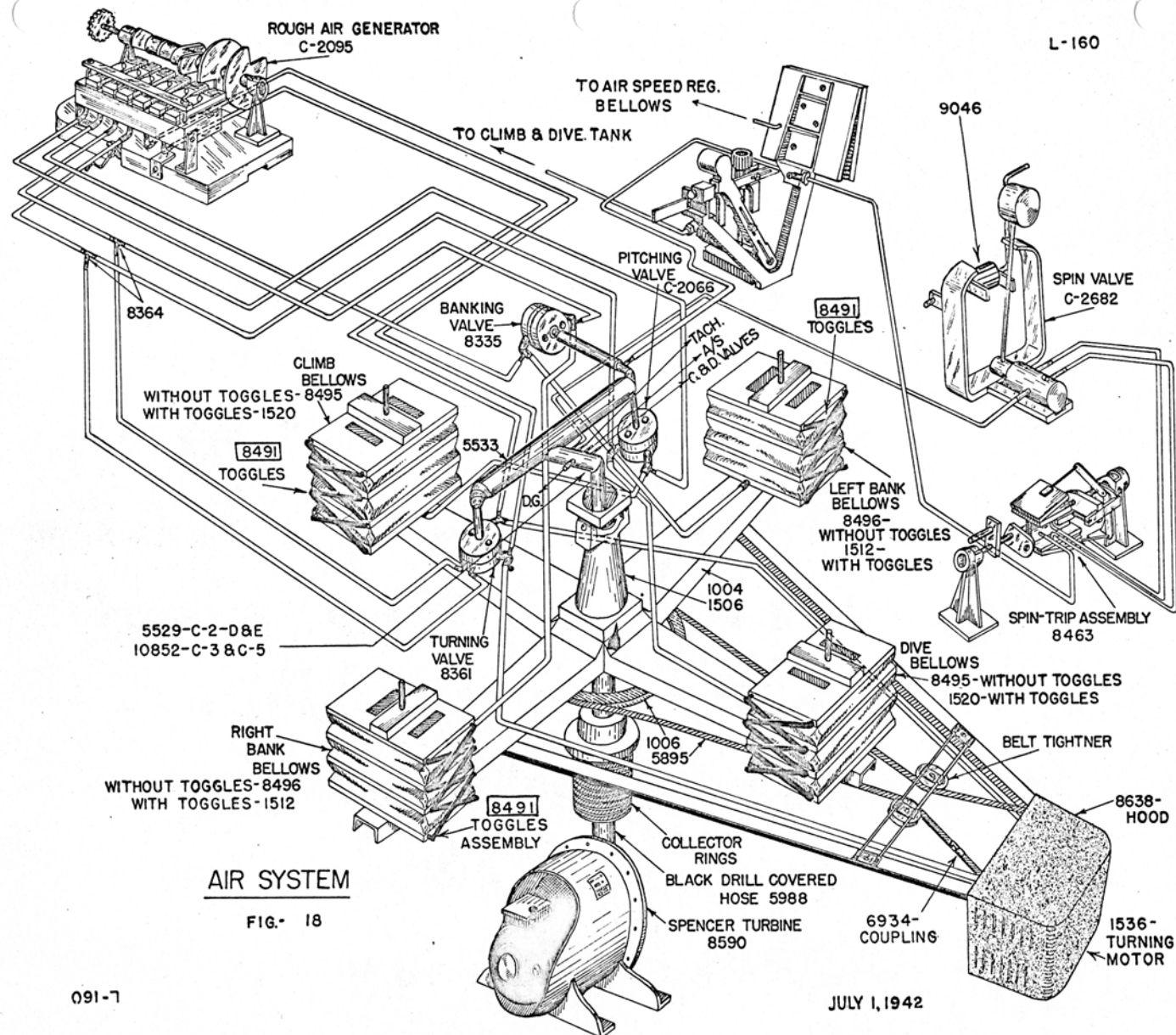




03-2 DRIVSYSTEM. Här visar tillverkarens handbok en skiss över flygplanets driv- och styrsystem inkluderande kytt och spin.

Link Aviation Devices

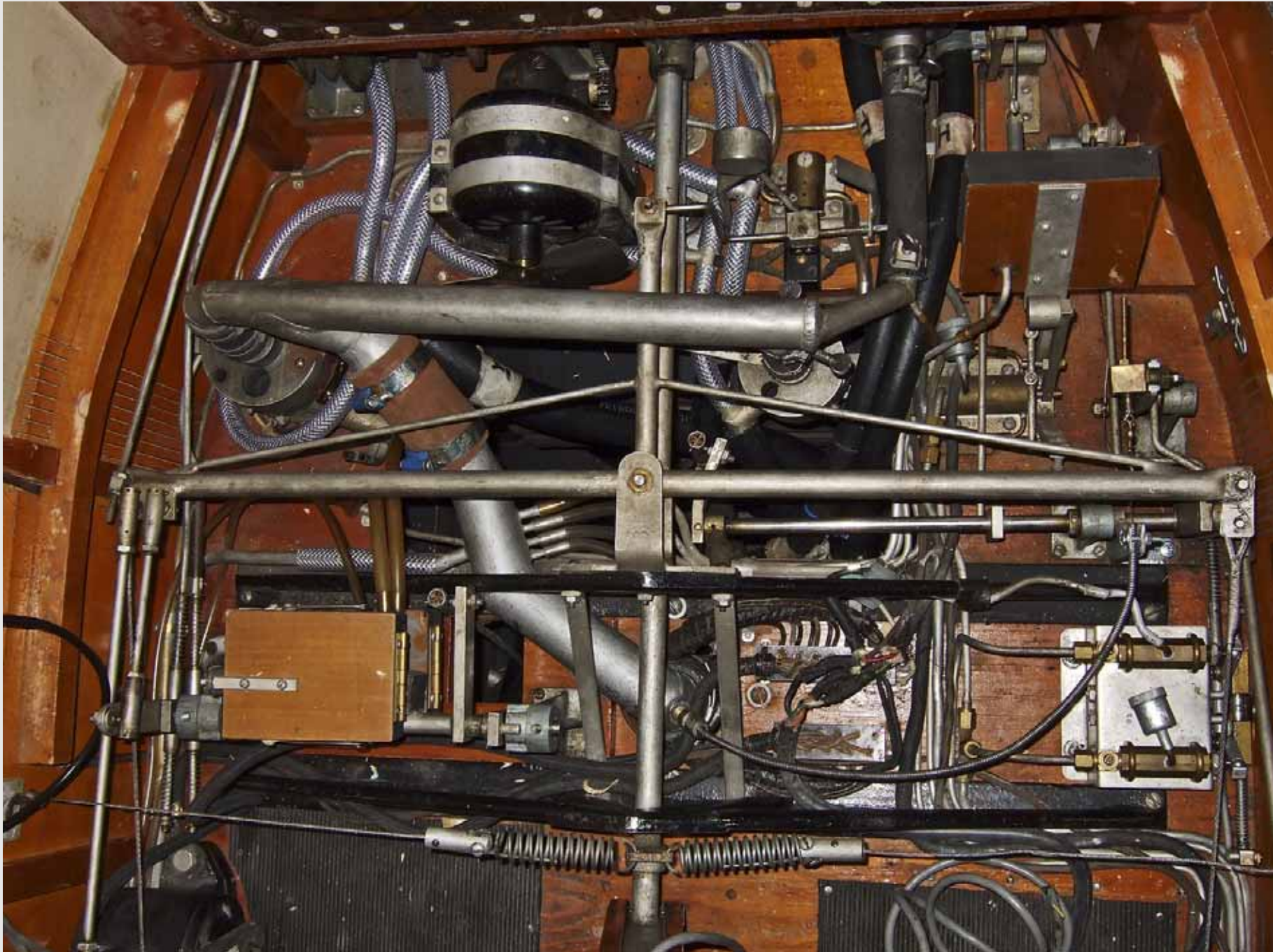
LinkTrainer  
Model C-3  
1942



091-7



**03-21 Vy UNDER SÄTET.** Flygplanets kontrollsystem är monterat till durken under förarsätet. OBS ! berörbar vådlig spänning.







### 03-22 SIDORODERVENTIL : GIR.

Sidoroderventilens skiva vrids så att vacuum ges till bälgmotorn för gir i önskad rörelseriktning.

Den del av motorn som ej skall arbeta får luft av atmosfärstryck via ett av de två avlastningshålen i ventilens topp.

Det elektriska kontaktsystemet ger vid gir en ström till anordning för deviering av flygplanets magnetkompass. På så vis störs kompassen så som om flygplanet rör sig under en verklig flygning.





### 03-23 SKEVRODERVENTIL : ROLL.

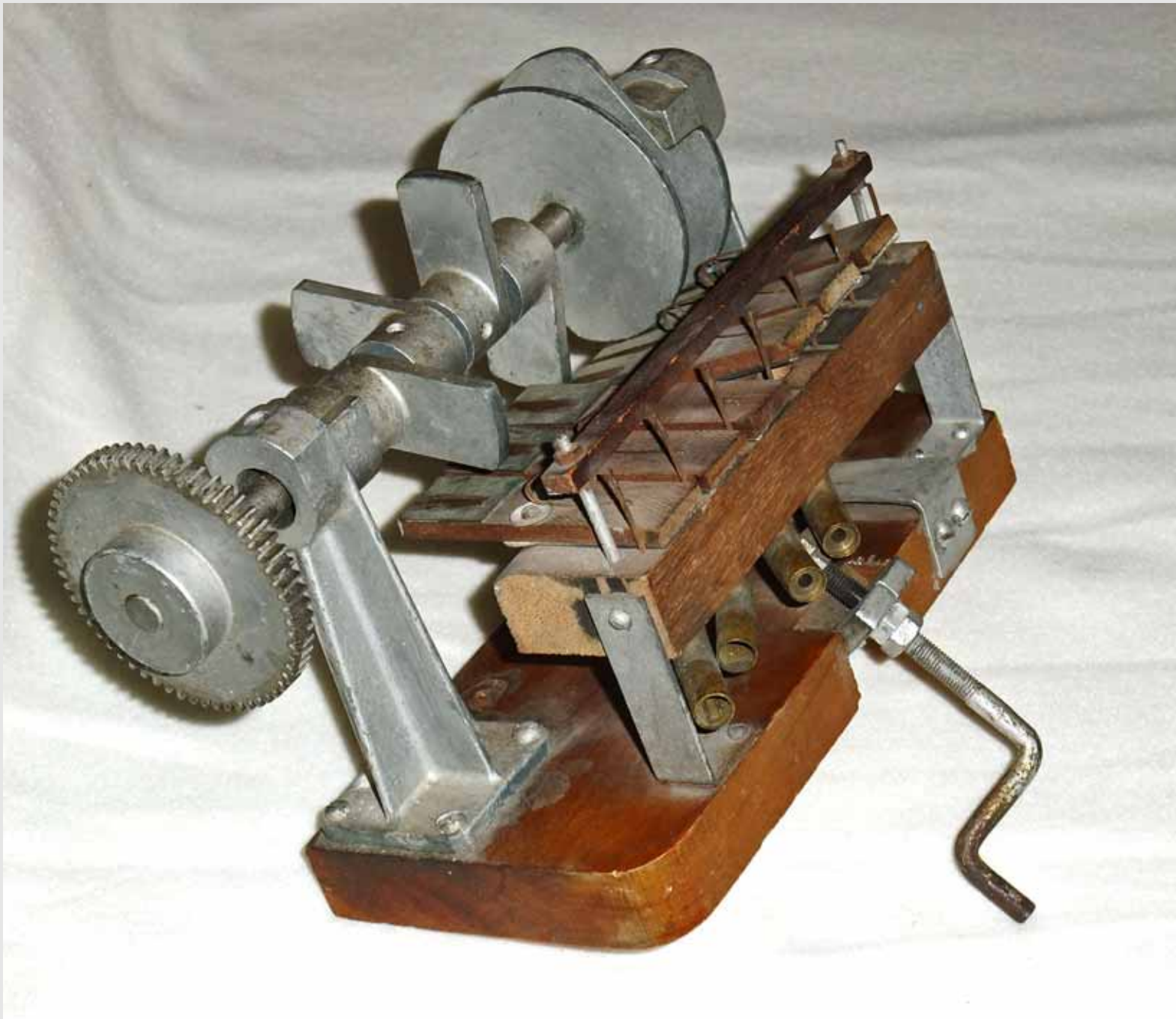
Ventil för skevningsrörelse / sidolutning består av två skivor vridbara runt röret för anslutning av vacuum-slangen.

Den övre skivan ansluter till pilotens roderspak för manuell skevning.

Den nedre skivans arm med kulle ansluter till sidorodermekaniken så att gir ger en viss grad av automatisk skevning / bankning (lutning i proportion till gir).

De två sidorören ansluter till respektive bälgar för sidolutning.

På sidorören finns förgreningar som ansluter mot kyttaggregat.



### 03-3 KYTTMEKANISM.

Kyttaggregatet består av 6 klaffventiler parvis anslutna till systemen för gir, loop och roll.

Ventilerna öppnas och stängs rytmiskt av en motor-driven kamaxel.

Ventilernas öppningsgrad ställs med en vev.

Kytt är luftvirvlars påverkan på ett flygplans rörelser. Här simuleras detta genom växelvis insläpp av luft i flygplanets kontrollsystem (manöverbälgar).

När kyttveven skruvas ut upphör kytt.

Då kyttveven skruvas ut långt öppnar båda klaffarna för gir. Härmed kan flygplanets girhastighet maximeras till specificerade 180° per minut.



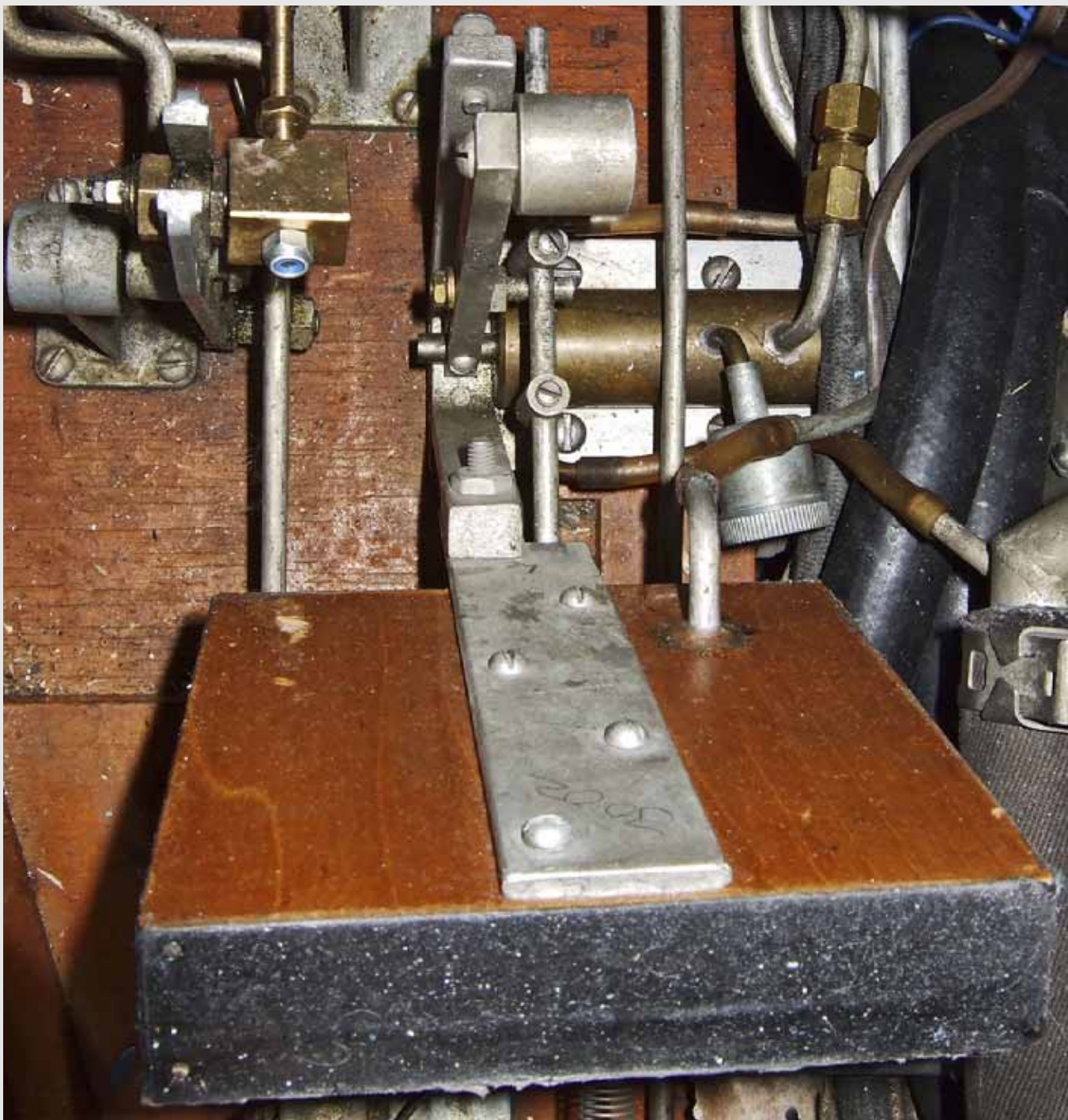




**03-32 KYTTMEKANISM.** Kyttaggregatet sett under förarsätet. Aggregatet drivs av en snäckväxelmotor med kylfläkt.







### 03-4 STALL OCH SPIN.

Stall inträffar när flygplanet framförs med för låg fart.

Den visade bälgen känner av flygplanets fart och manipulerar en stående pendel vilken manövrerar en ventil; Stallventilen.

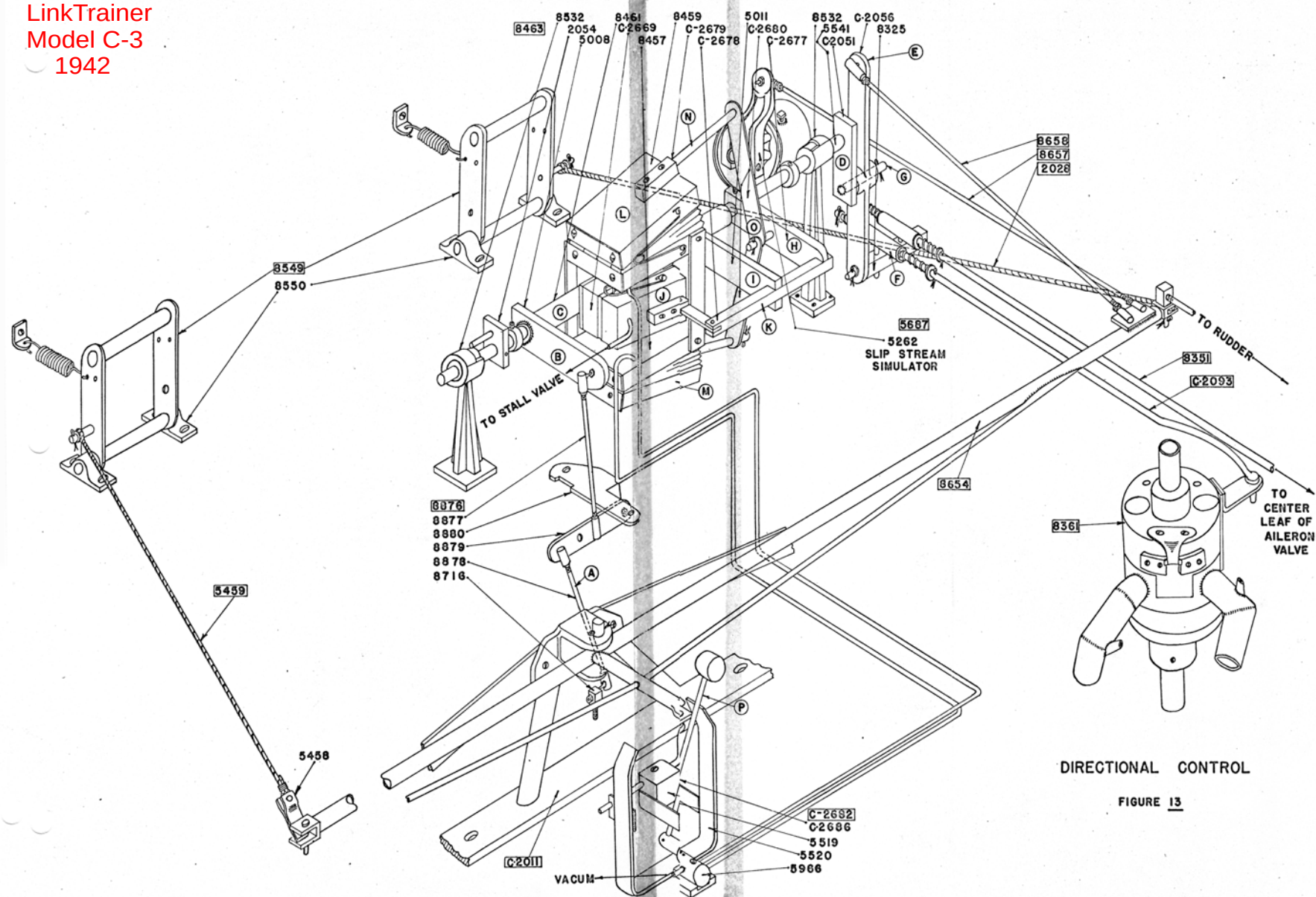
Pendel och ventil ses ovan Stallbälgen. Pendeln påverkas även av flygplanets nosläge (stigning eller dykning).

Stallventilen har två funktioner :

- Den påverkar instrument att visa förlust av höjd.
- Den aktiverar system för spin.

Link Aviation Devices

LinkTrainer  
Model C-3  
1942

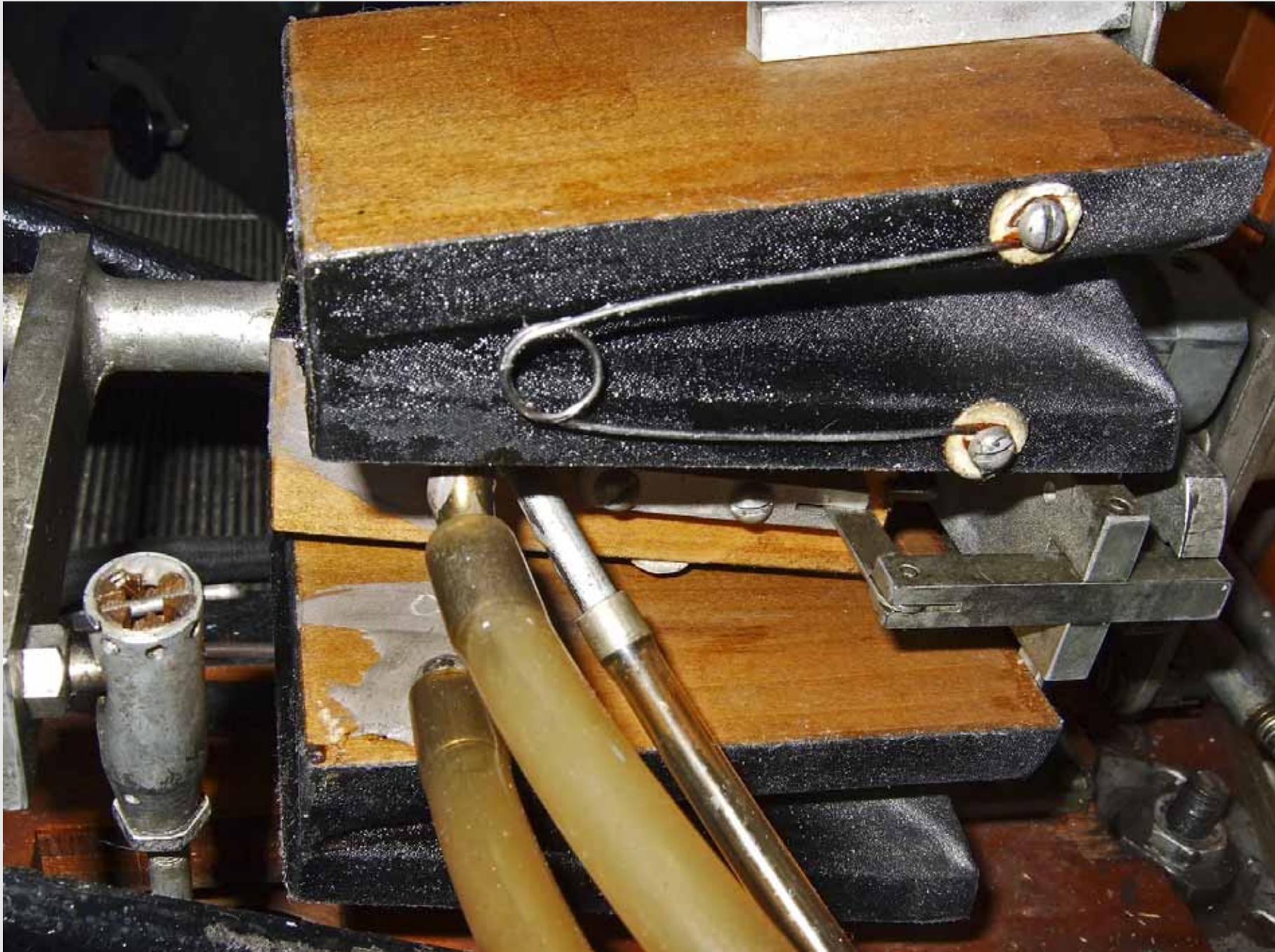


DIRECTIONAL CONTROL

FIGURE 13



**03-42 SPINBÄLGAR.** De två spinbälgarna ger sväng vid spin. Den mindre bälgen där emellan blockerar spin när ej stall.



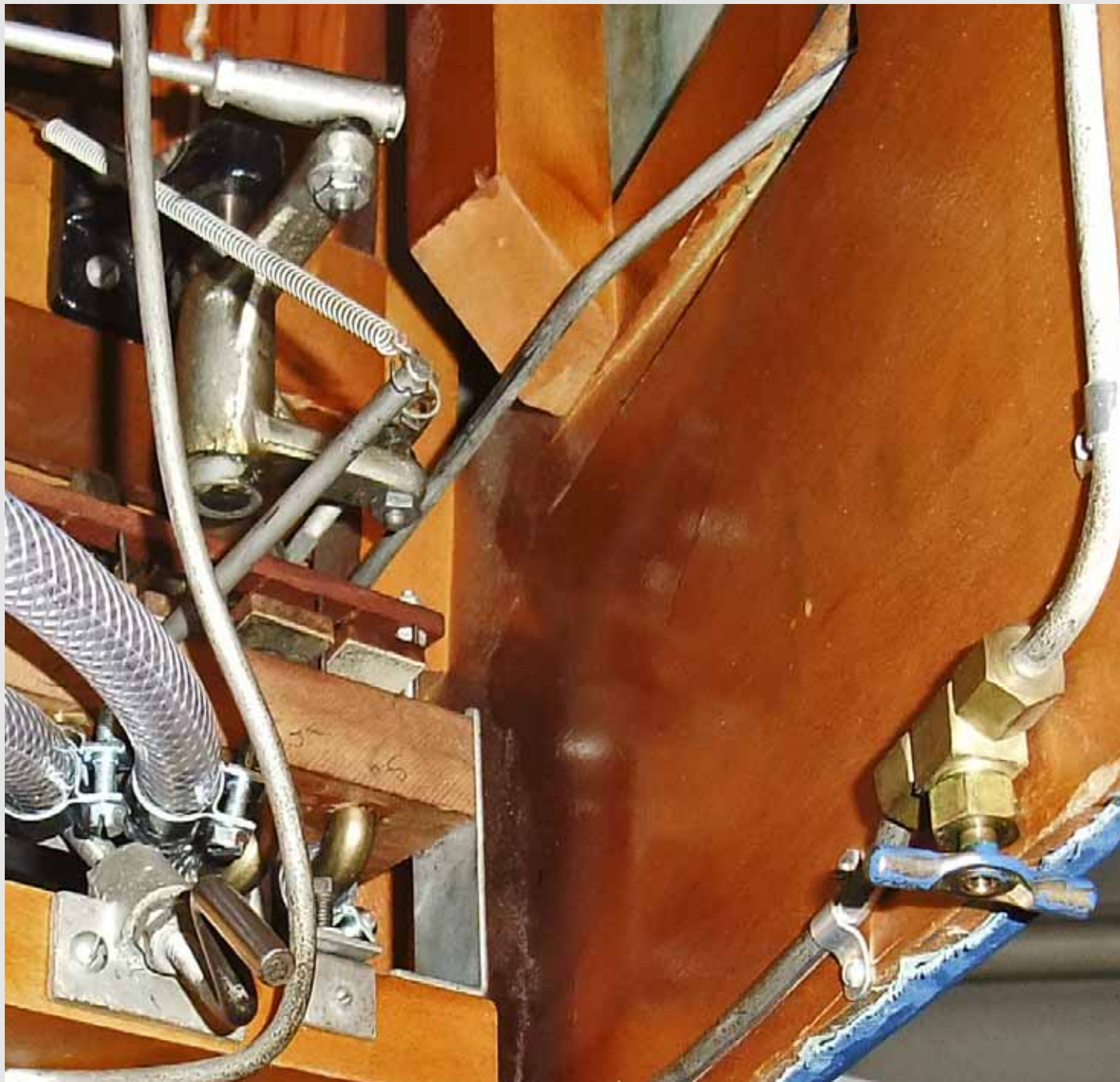


**03-43 SPINRIKTNING.** Spinventilens pendel lutar alltid åt någondera sidan. Dess läge bestämmer rotationsriktning vid spin.





### 03-5 AUTOBANK.



Överst till vänster visas en bit av länken mellan sidoroder och skevningsventil vilken ger automatisk bankning (sidolutning vid gir).

Därunder skymtar kyttaggretet med sin inställningsvev.

Kranen till höger används för att simulera isbildning i pitotrör. Man förlorar då indikering av fart, eller får en felaktig indikering, beroende av hur nära stängd kranen är. Är kranen utskruvad minst två varv ger fartmätaren normal visning.

Link Aviation Devices  
LinkTrainer  
Model C-3  
1942

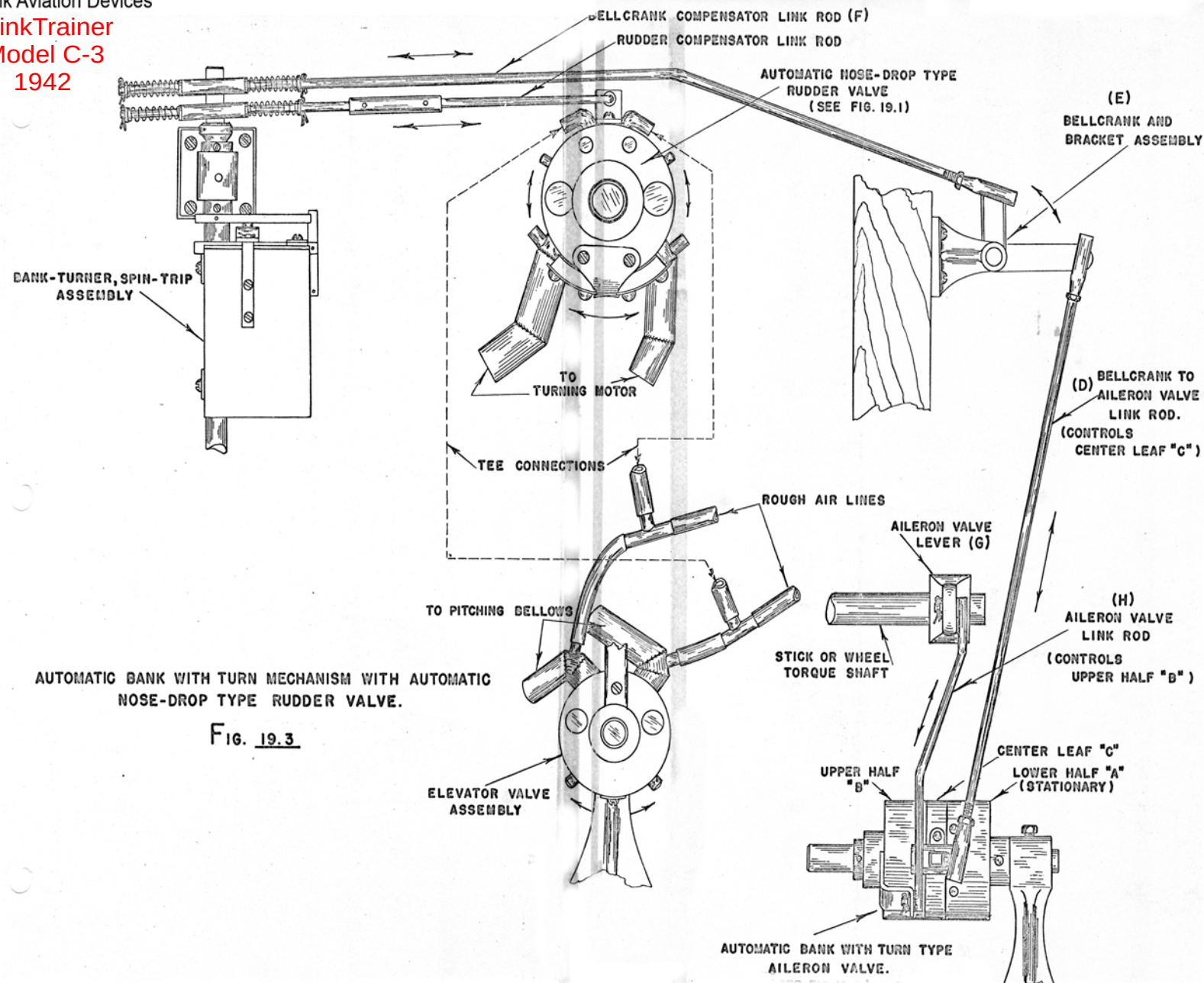


FIG. 19.3

## 03-51 AUTOBANK.

Skissen visar sammanlänkning av sidoroder och skevningsroder för automatisk bankning.

Systemet ger även underlag för spin.

Vid spin påverkas sidorodret att ge gir, vilken i sin tur får flygplanet att luta i sidled.

Spin kan hävas genom sidorodrets verkan på bankning och spinventil (om farten ökas till över stallfart). Eventuellt krävs hjälp av skevningsroder.

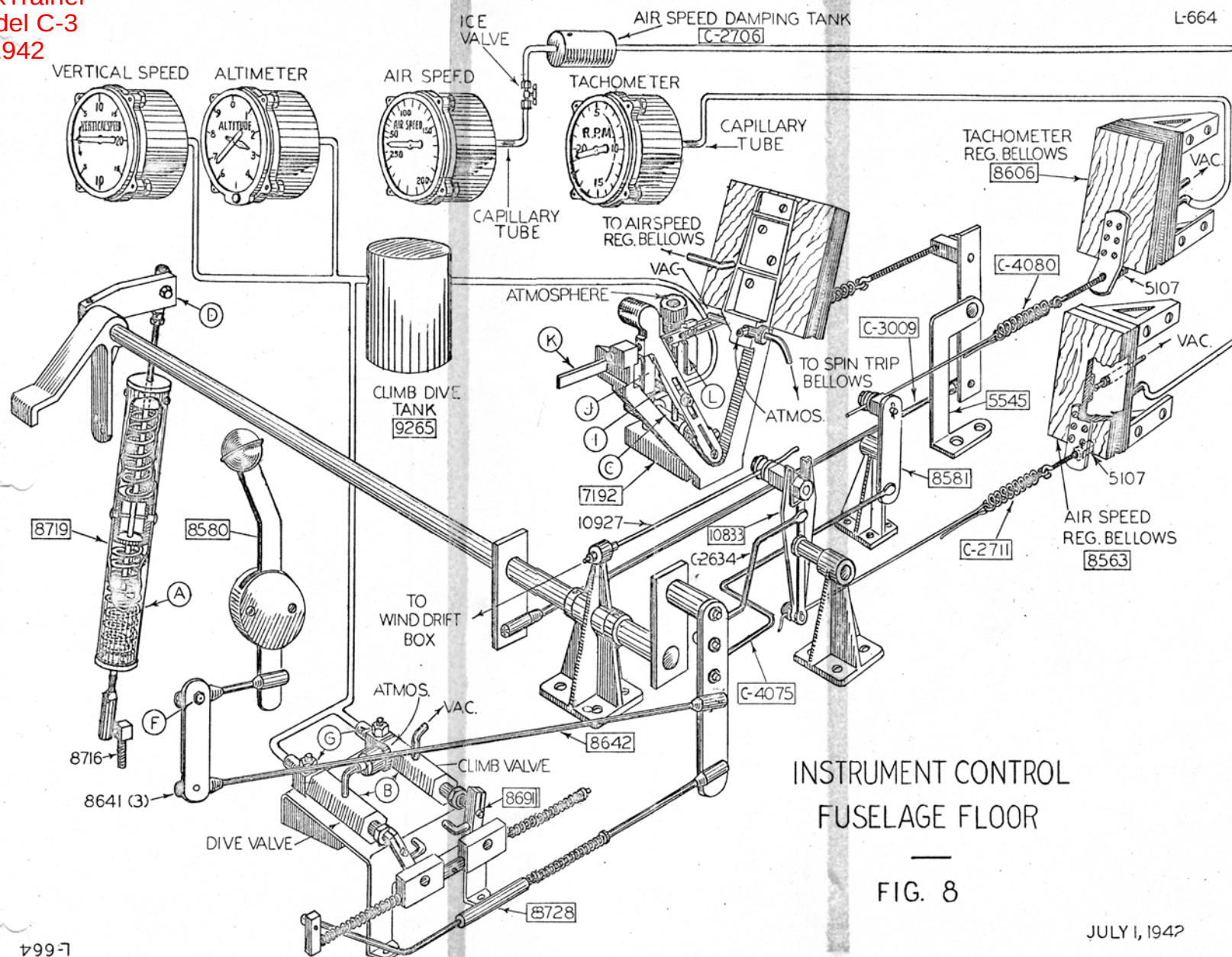




04-1 VACUUMSTYRD INSTRUMENTERING. Skiss visande hur naturlig flygmiljö simuleras för instrument genom vacuumkontroll.

Link Aviation Devices

LinkTrainer  
Model C-3  
1942





04-2 HÖJDGIVARE : BAROMETER. Till en barometers visare har kopplats ett syngonelement för elektrisk överföring av visning.





**04-3 LUFTTANK : HÖJD.** Reaktionshastigheten för barometriska givare höjd och stighastighet regleras av en lufttank.





#### 04-31 LUFTTANK : FART.



För fartgivaren regleras reaktionshastigheten, här flygplanets acceleration, med hjälp av en lufttank på samma sätt som höjdändring fördröjs för höjdmätaren.

Den här lufttanken har dock försetts med ett litet hål som läcker in luft. På så sätt simuleras fart i stället för lufttryck.

**04-4 REGLERBÄLGAR.** I flygplanets stjärtparti sitter reglerbälgar för luftflöden som ger fart och motorvarv.







Luftflöde / vacuum för flygplanets barometriska givare för instrument lineariseras med reglerbälgar.

Reglerbälgen ger en luftgenomströmning som står i proportion till sträckningen av en fjäder.



När luft sugas ut via munstycket i mässigsplattan dras bälgen samman av det vacuum som uppstår i den anslutna instrumentkretsen.

I bälgen finns en konisk nål som då tränger djupare in i munstycket och därmed stryper luftflödet.

På så sätt uppnår man en linearisering av luftflöden och lufttryck vilka regleras med en pålagd dragkraft (fjäder) som söker hindra bälgens sammandragning.

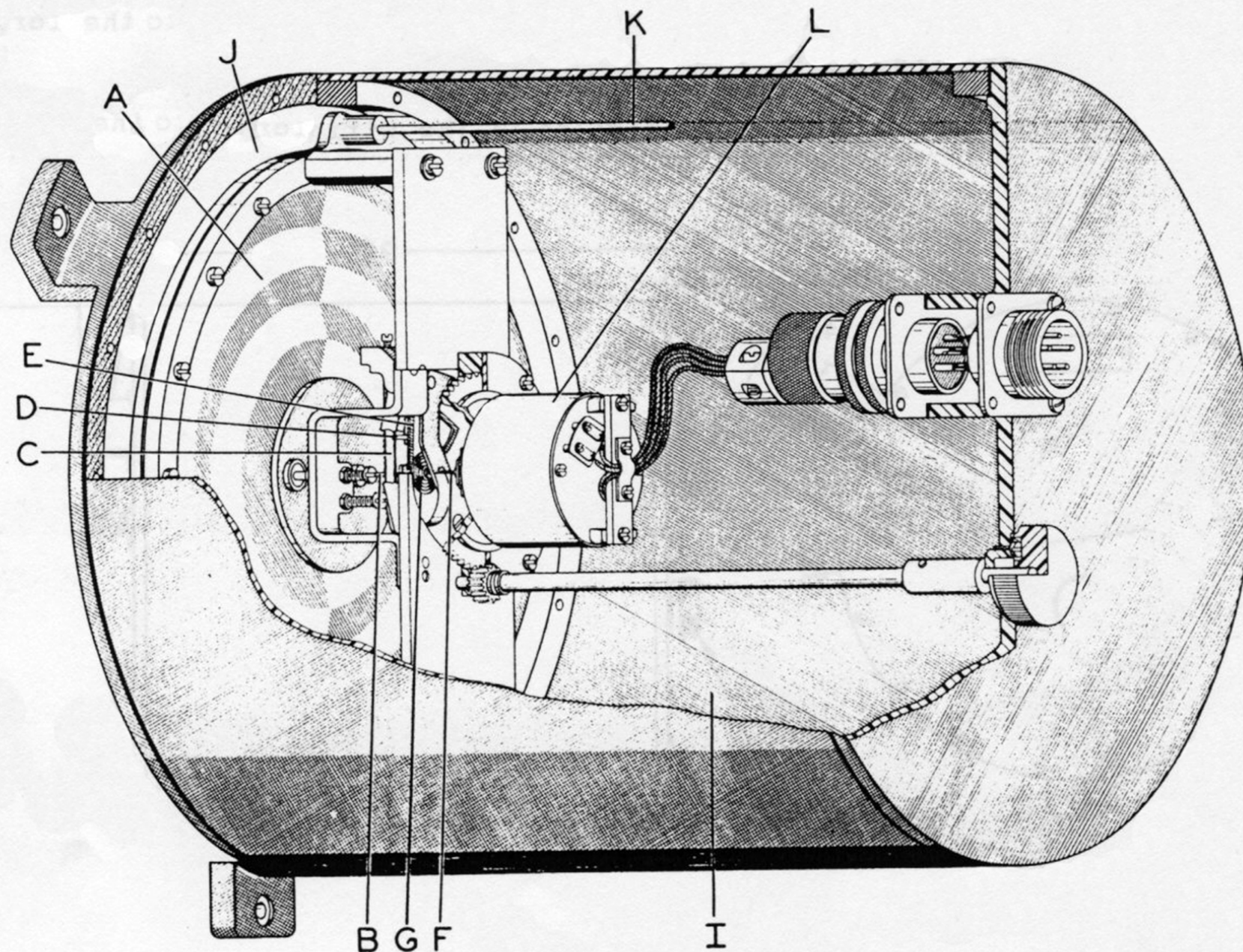


**04-5 VARIOMETER.** Variometern / Vertical Speed har en egen luftreservoir. Ratten på dess baksida används för nollställning.





**04-51 VARIOMETER.** Skiss enligt Kollsman Instruments. Givaren är en högkänslig barometer kopplad till ett syngonelement.







#### 04-52 VARIOMETER, ÖPPNAD.

Ett stort membran påverkas av skillnader i lufttryck mellan dess båda sidor.

Ett klen kapillärrör utjämnar långsamt tryckdifferensen över membranet.

Anordningen kommer på så sätt att indikera ändringar i lufttryck men ej ett konstant lufttryck.

För att givaren skall kunna indikera både stig- och sjunkhastigheter hos flygplanet måste den alltid ha ett lägre inre lufttryck än atmosfärtrycket i omgivningen.

Flygplanets höjdmätare skall alltså ställas på lägre höjd än noll med turbokompressorn frånslagen för att sedan "flygas" till noll. Detta säkerställer ett visst vacuum i systemet ända ner till höjdisning noll.

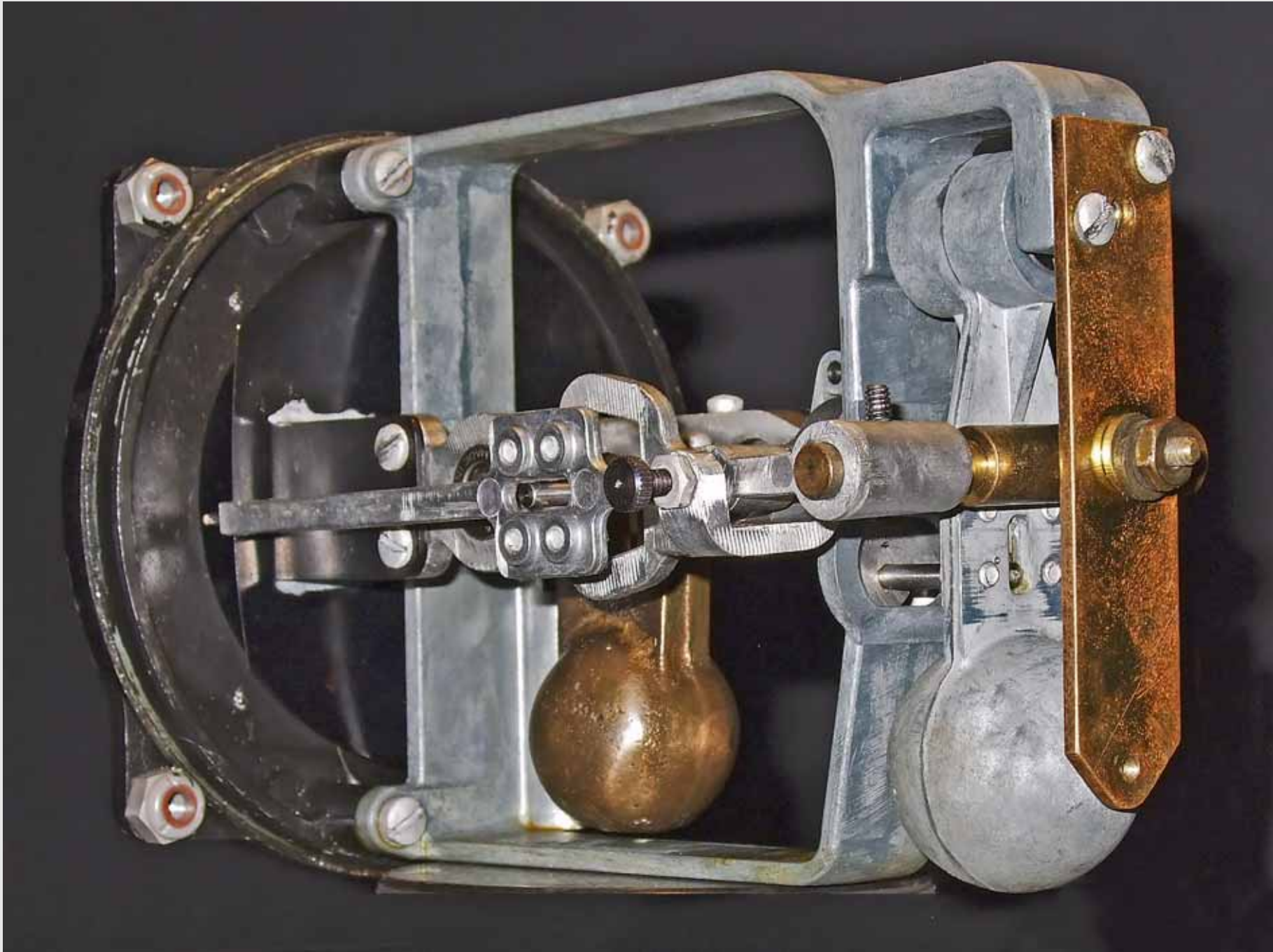


Instrumentet åskådliggör flygplanets läge; nos upp / ned samt sidolutning med horisonten som referens.

Till skillnad mot det riktiga flygplanets gyrobaserade horisontvisning använder linktrainern en pendelbaserad indikator.



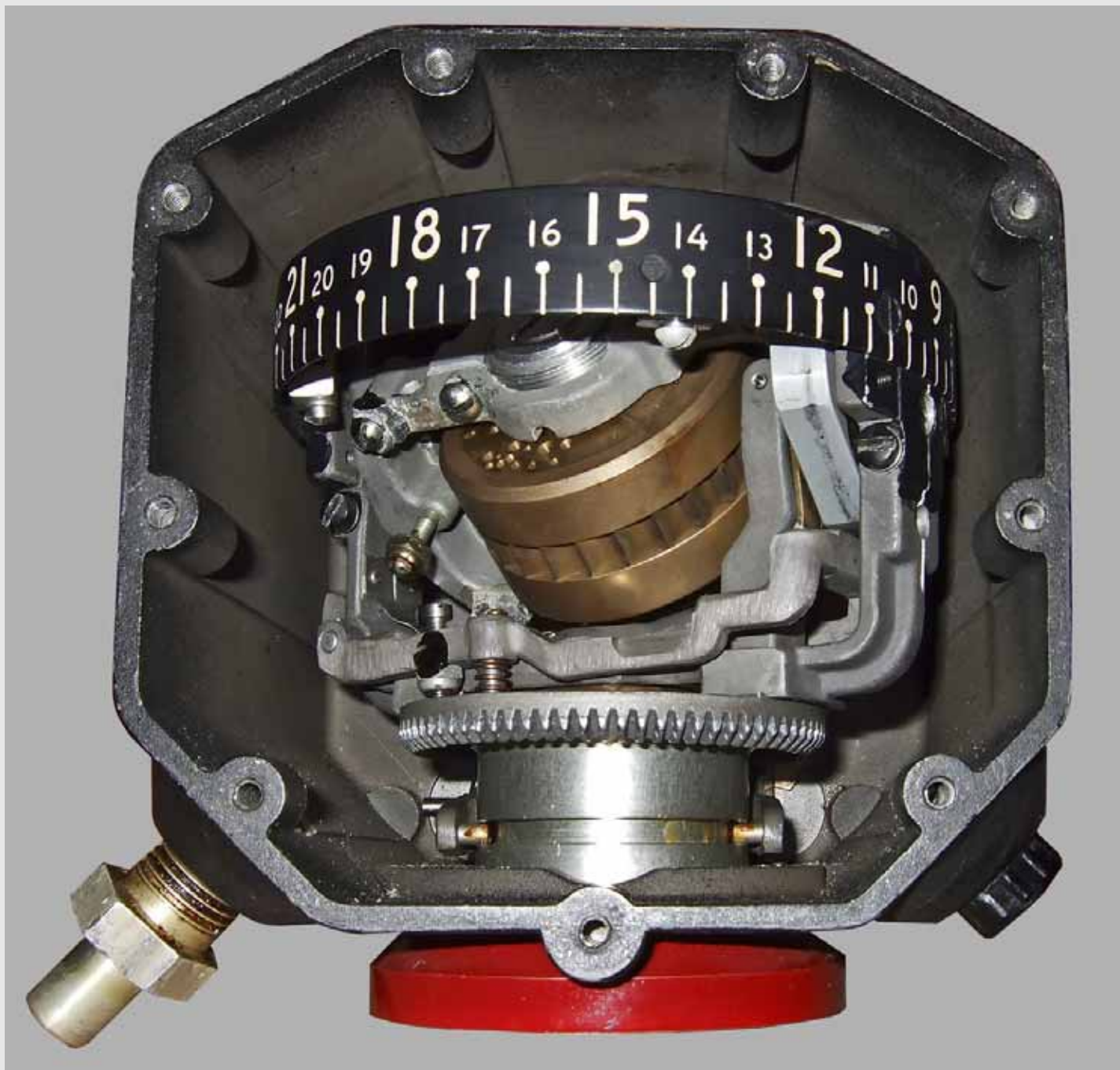
**04-61 HÖRISONT : PENDELMEKANISM.** Instrumentets funktion baseras på pendlar för längs- och sidolutning.



**04-62 HÖRISONT : OLJEDÄMPNING.** För att minimera instabil visning dämpas pendlarnas rörelser med kolvar i oljebad.







#### 04-7 KURSGYRO.

Kursgyrot består av ett luft-drivet svänghjul lagrat i en kardansk upphängning.

Gyrohuset evakueras på luft för att minimera bromsverkan på svänghjulets rotation.

En mindre mängd luft får dock läcka in som en fin stråle för att driva svänghjulet via dess centrala tandning.

Längst ner till vänster ses anslutning för luftevakuering.

Den röda komponenten är ett förfilter för luftintag.

Filtret som består av ett antal dukskivor kräver regelbunden tillsyn och rengöring.

Gyrot behöver c:a 10 minuters drifttid för att uppnå ett godtagbart arbetsvarv.

## 04-8 RADIOPANEL.



I flygplanet finns en radiopanel för anslutning av mikrofon och hörlurar.

På toppen av panelen är monterad en nyckel för kommunikation genom morse-signalering (telegrafering).

Med en ratt <Radio Volume> justerar man ljudnivån för telegrafisignaler.

Panelen innehåller även kontroller för landningsinstrument.



## 05 SLÄPRINGDON OCH BERÄKNINGSENHET.

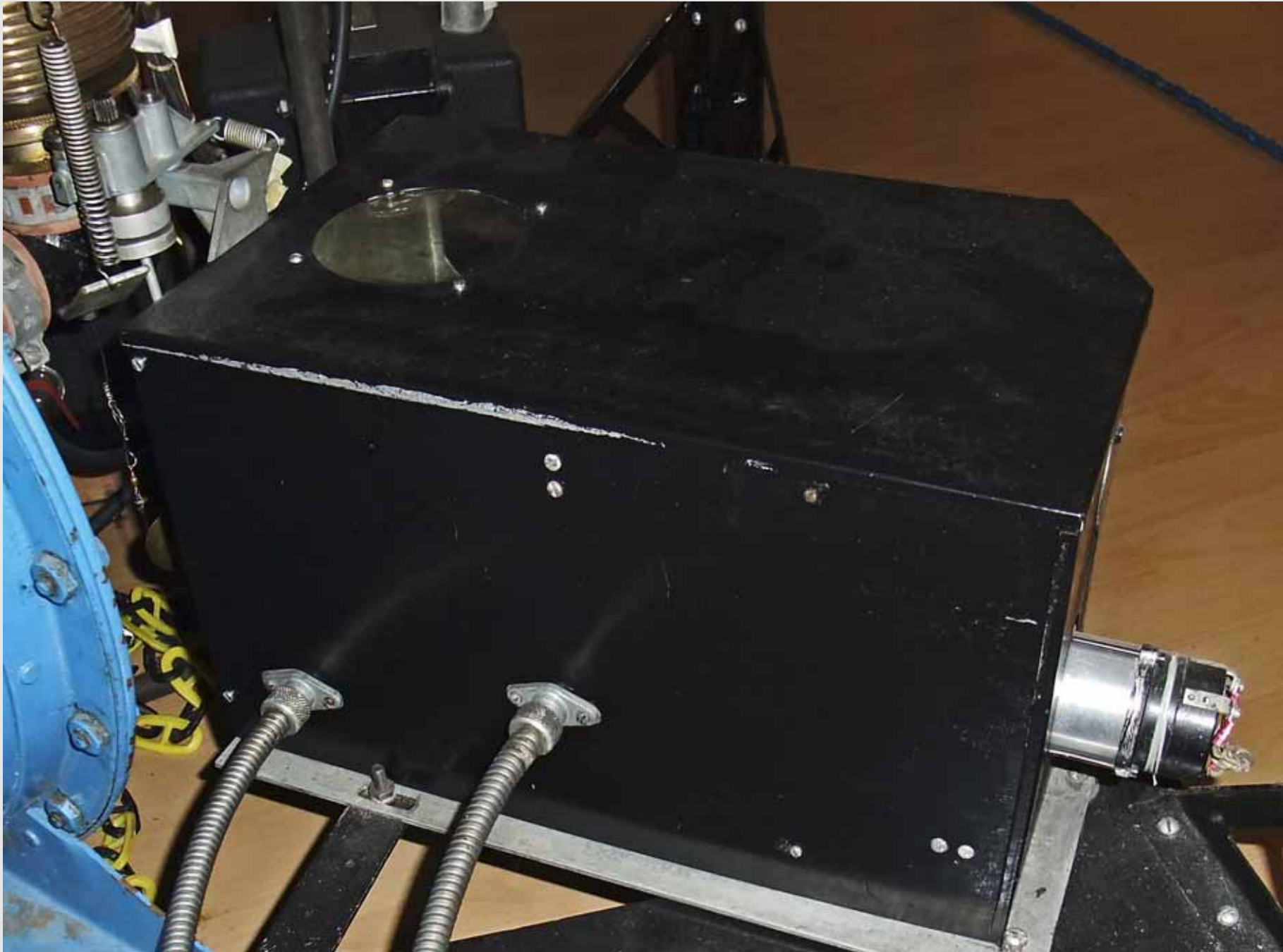
Den nedre änden av oktago-  
nens ihåliga kardanaxel är  
försedd med ett 21-ringat  
kontaktdon för elöverföring  
mellan flygplan och övrig  
utrustning.

Bilden visar även anslut-  
ningen av turbokompres-  
sorns sug sida.

Wind Drift, den mekaniska  
beräkningsenheten för flyg-  
planets avdrift, visas här  
med sin gavel där flygpla-  
nets fart tillförs via en vajer  
och dess kurs via en axel  
från kuggväxel mot kardan-  
axelns övre drev.



**05-1 BERÄKNINGSENHET : AVDRIFT.** Här ses Bowdenkablar för vinddata från lärarbordet och drev för kurs samt syngon (t.h.).



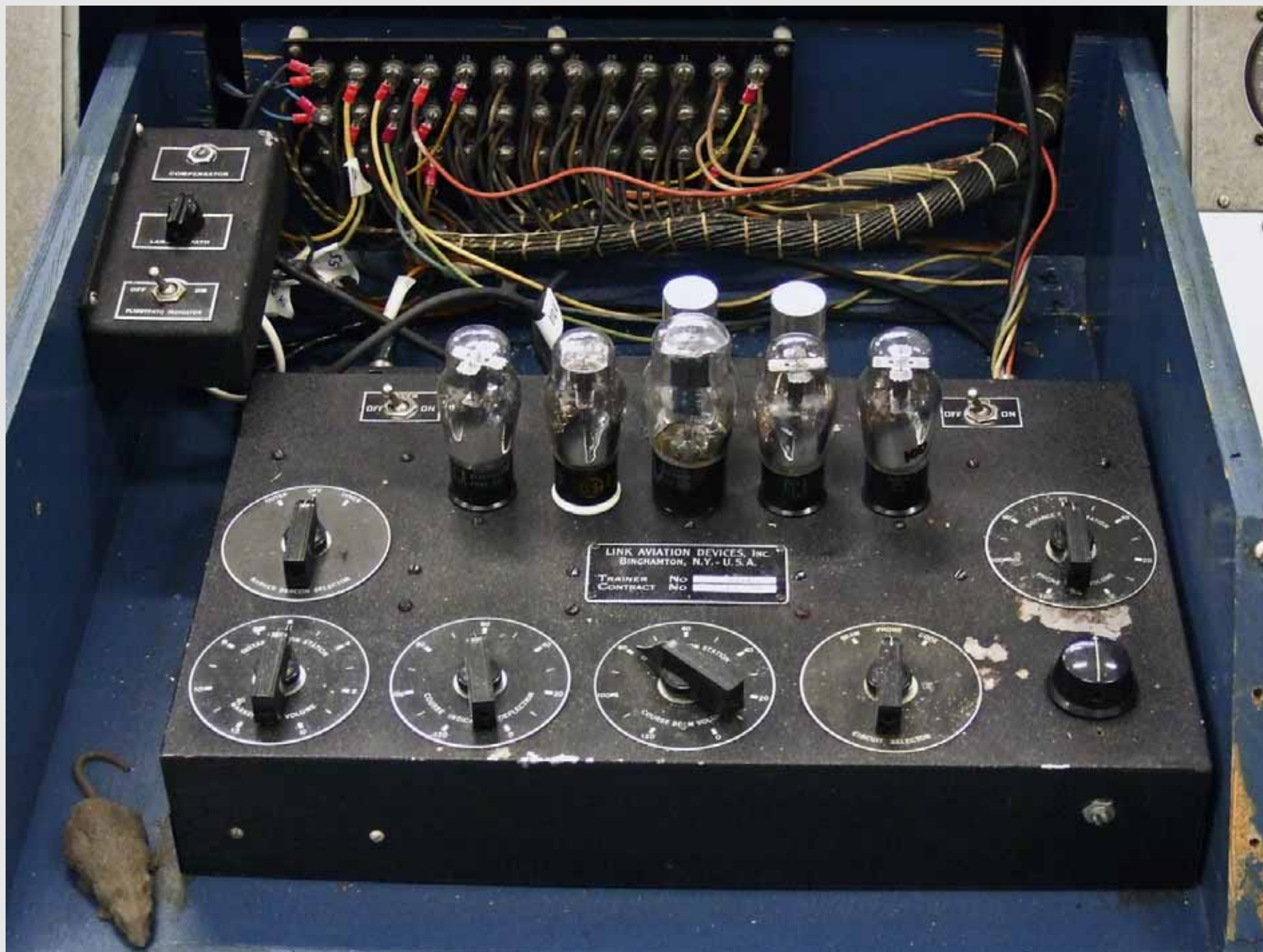


**06 LÄRARBORD.** Flygledarens bord med Karta, Krabba, Instrumentpanel och utdragslåda med Radio och Flygfyrar.



## 06-1 RADIO.

Radiolåda med spänningsförande anslutningsplint mot kabel från flygplansfundamentets korskopplingslåda.





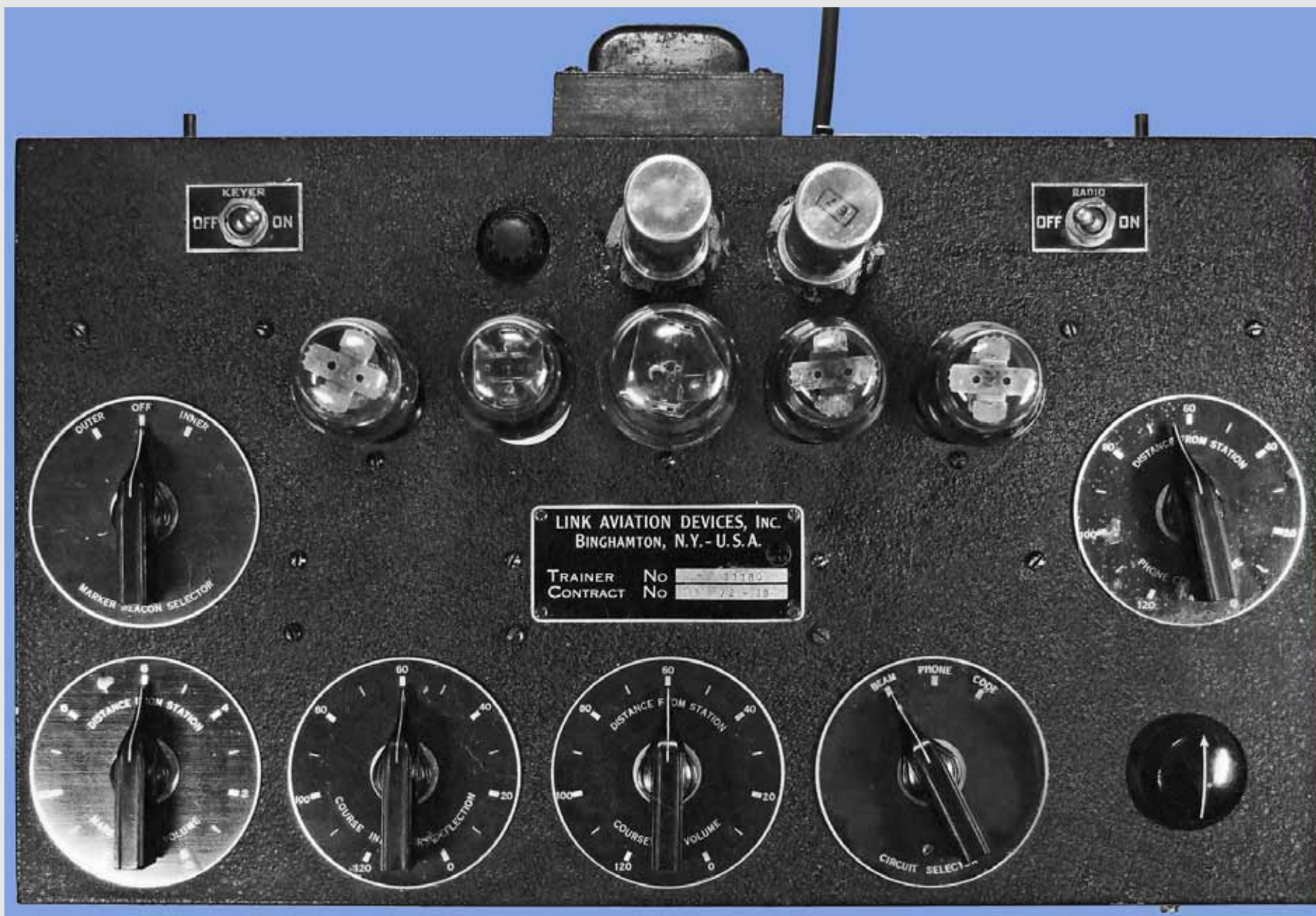
## 06-11 SIDOPANEL : INFLYGNINGSHÖJD.

Från sidopanelen i Radiolådan ställer flygledaren inflygningshöjd för landning. Med ledning av lärarbordets landningsinstrument simuleras därmed landningsradarns höjdindikation.



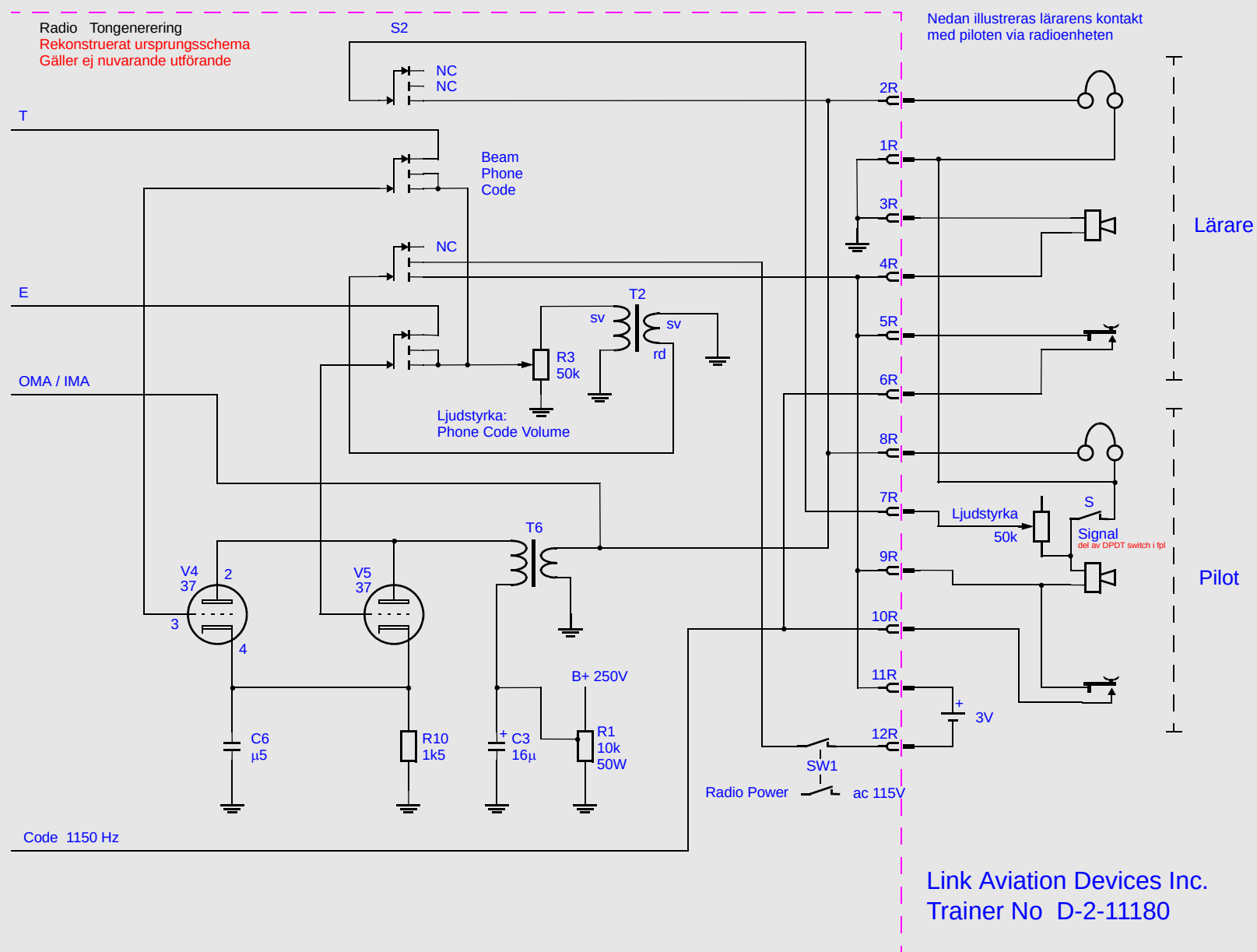
Flygplanets position i sidled dirigeras med <Beam> från radi-  
ons kontrollpanel.

**06-12 RADIO : TOPPVY.** Kontrollpanel för flygfyrar och radiokontakt med piloten. En originalratt och skala (Beam) saknas.



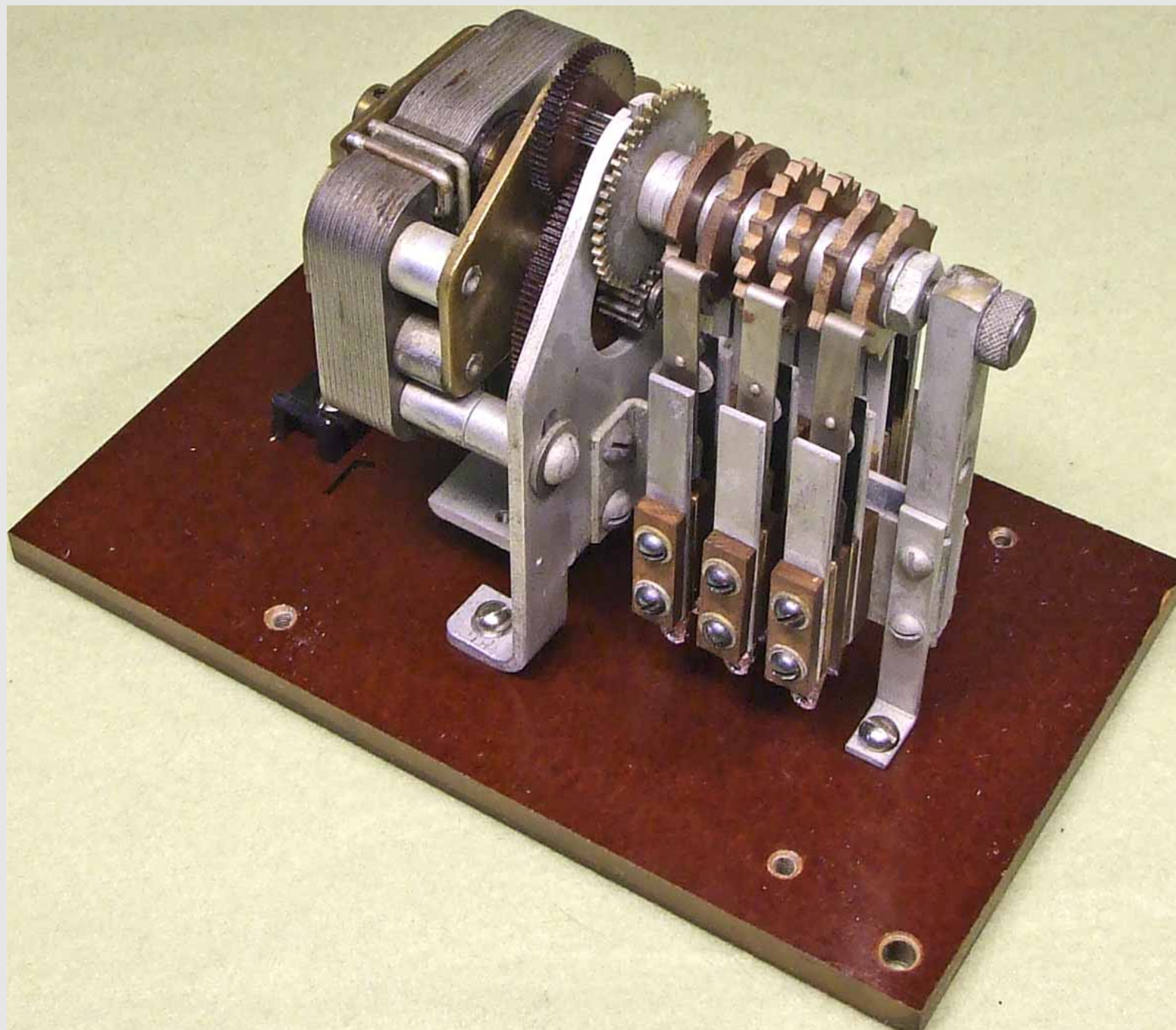


## 06-13 RADIO : SCHEMA. Radions kommunikationsdel med anslutningar av hörtelefon, mikrofon, och nyckel för telegrafering.









Motordriven nycklingsenhet  
för simulering av flygfyrar för  
inflygning och landning.

Enheten nycklar toner från  
elektronrörgeneratorer i  
radioenheten.

## 06-4 LÄRARPANEL.

Lärbordets instrumentpanel innehåller tre instrument för flygledarens kontroll av pilotens manövrer: Fart / Air Speed, Höjd / Altitude och Variometer / Vertical Speed.

Flygledaren ser även pilotens manövrer på flygplanets roderrörelser.

Instrumentet <Landing Path> utgör skvallra för flygledarens inställningar.

Med vevar mekaniskt kopplade till Beräkningsenheten / VindDatorn ställer flygledaren in Vindstyrka och Vindriktning för flygningen.

I bakgrunden ses krabban på kartbordet.

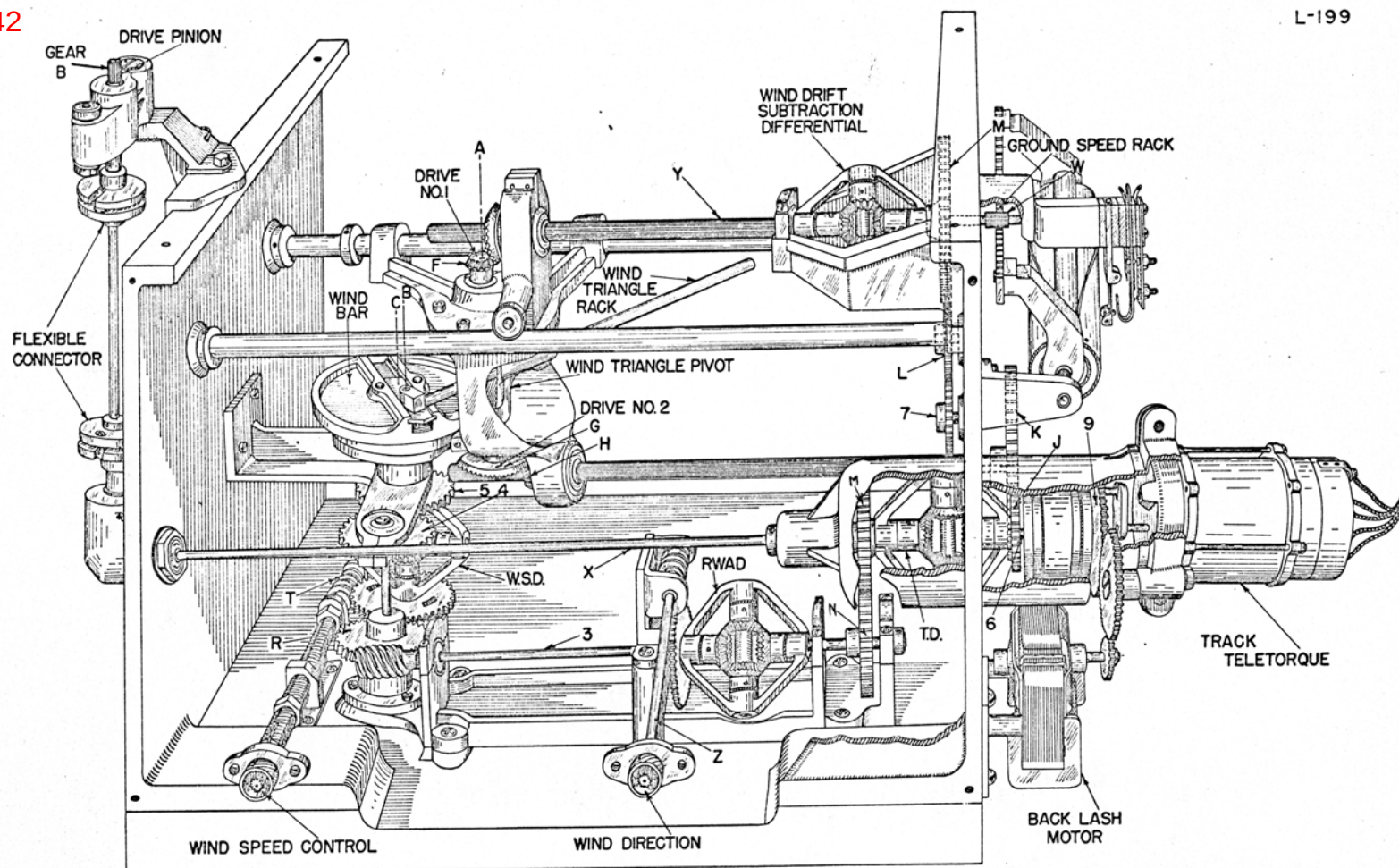




Link Aviation Devices

LinkTrainer  
Model C-3  
1942

L-199



661-7

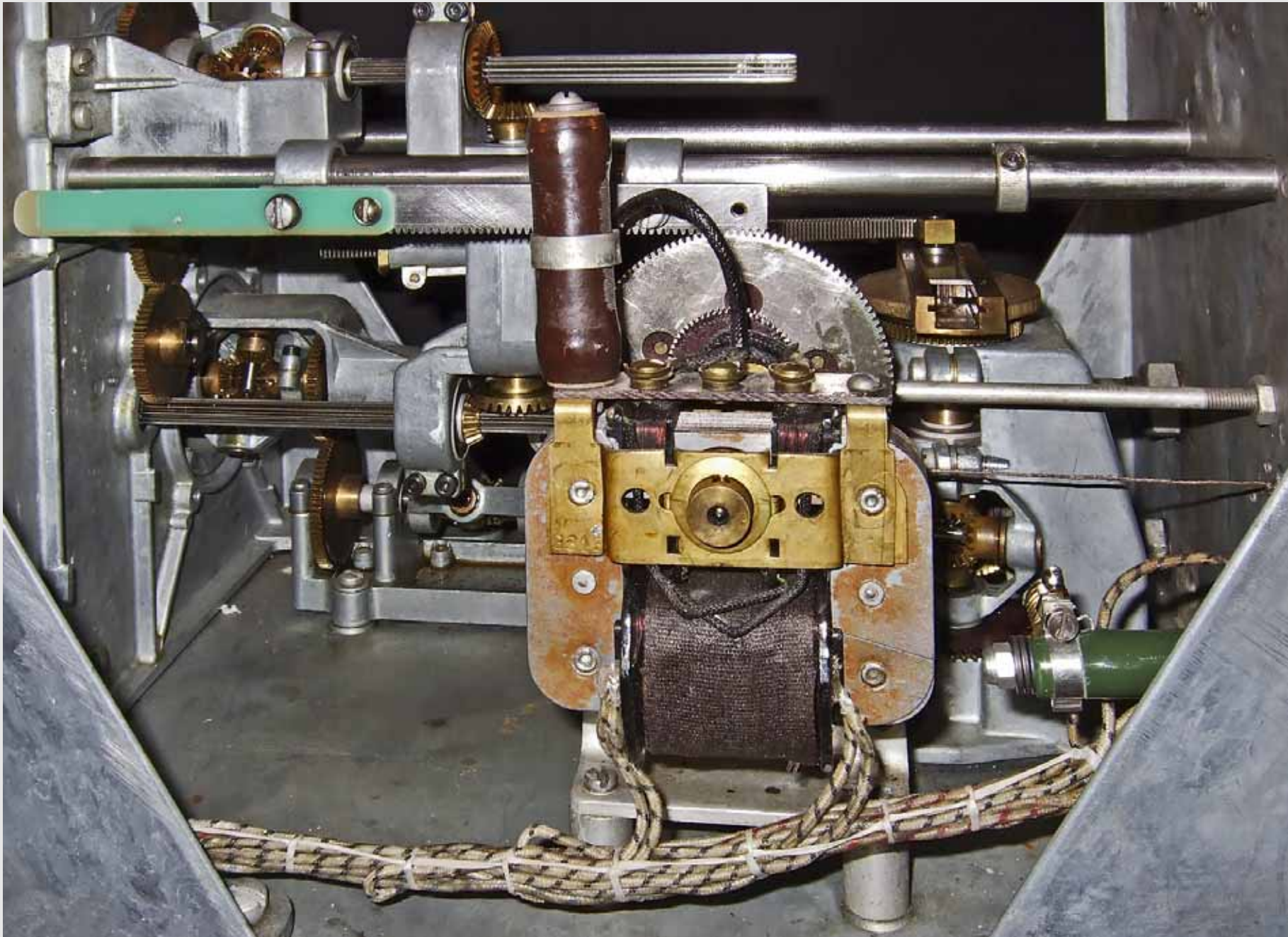
WIND DRIFT MECHANISM

FIG. 22.1

AUG. 1, 1941

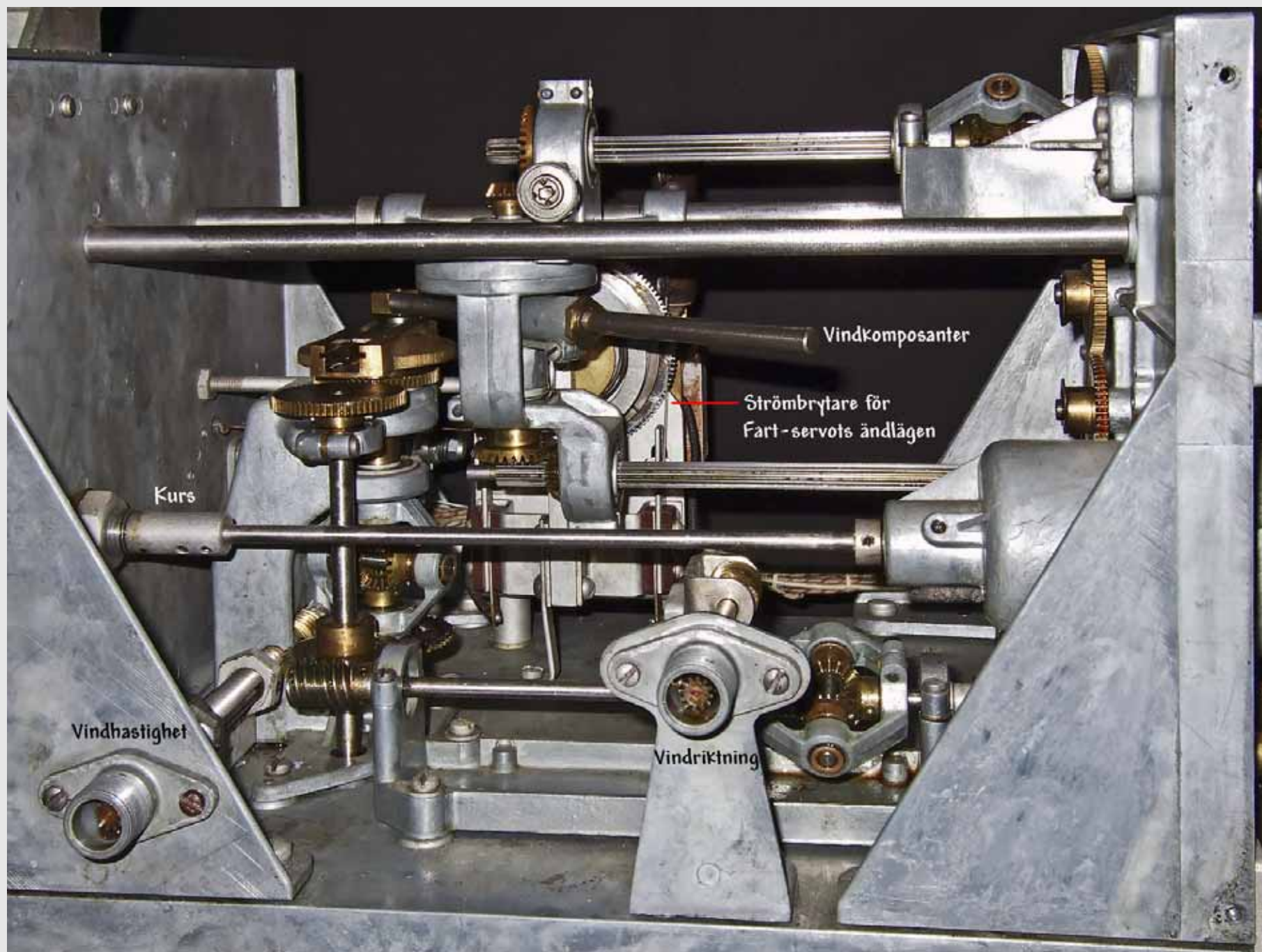


**07-1 BERÄKNINGSENHET : FARTSERVO.** Flygplanets fartvajer, till höger, dirigerar servomotorn att positionera släde för fart.





**07-11 BERÄKNINGSENHET : INDATA.** Inkommande data Vindstyrka, Vindriktning (från Lärarbord) samt Kurs (från Flygplan).





**07-2 BERÄKNINGSENHET : VINDKOMPOSANTER.** Bilden visar del av Fartsläde, Vindhjul och kuggstång vilken antyder färdriktning.

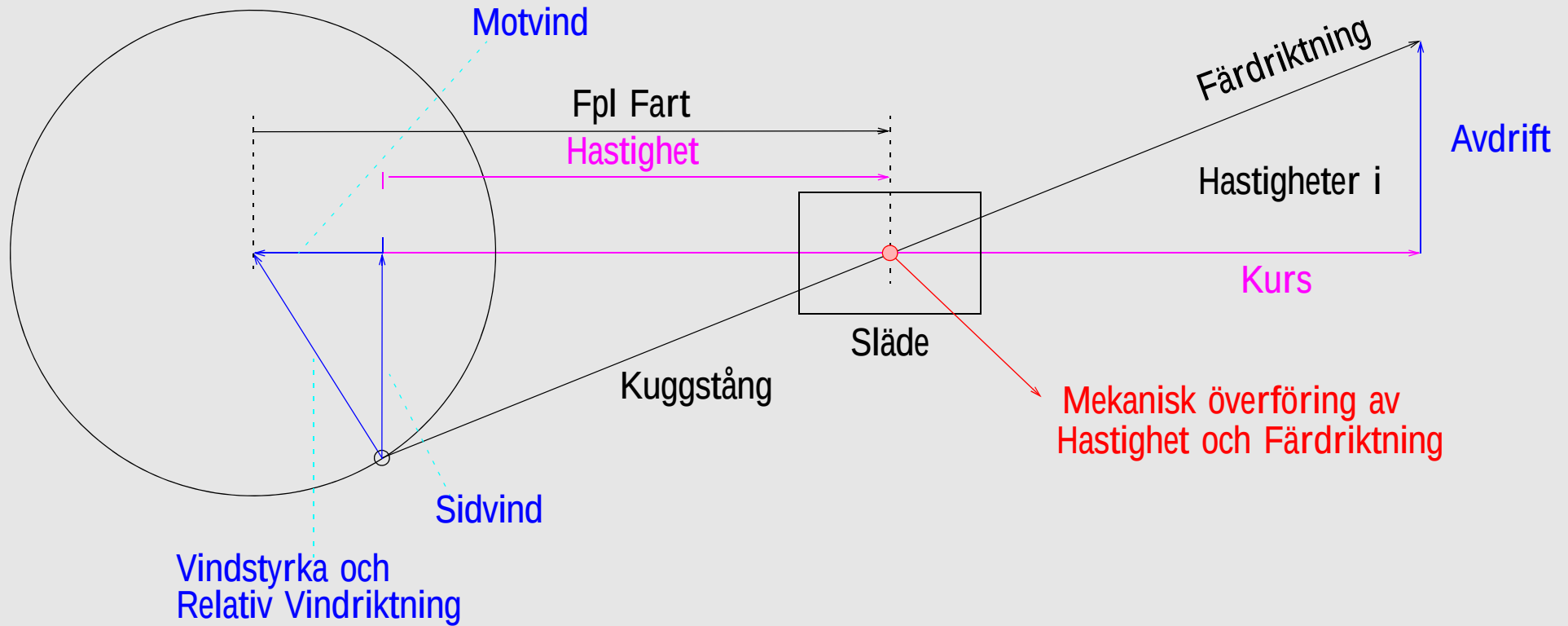


Ett "vindhjul" (av brons) med toppslid summerar flygriktning och vindriktning i sin vridning. Resultatet blir vindriktning relativt flygplanet. Toppslidens position här indikerar hög vindstyrka. Fartsläden står i position låg fart. När kuggstångens läge är parallellt med fartslädens gejdor är antingen vindstyrkan noll och vindriktningen saknar betydelse, eller råder rak motvind / medvind.



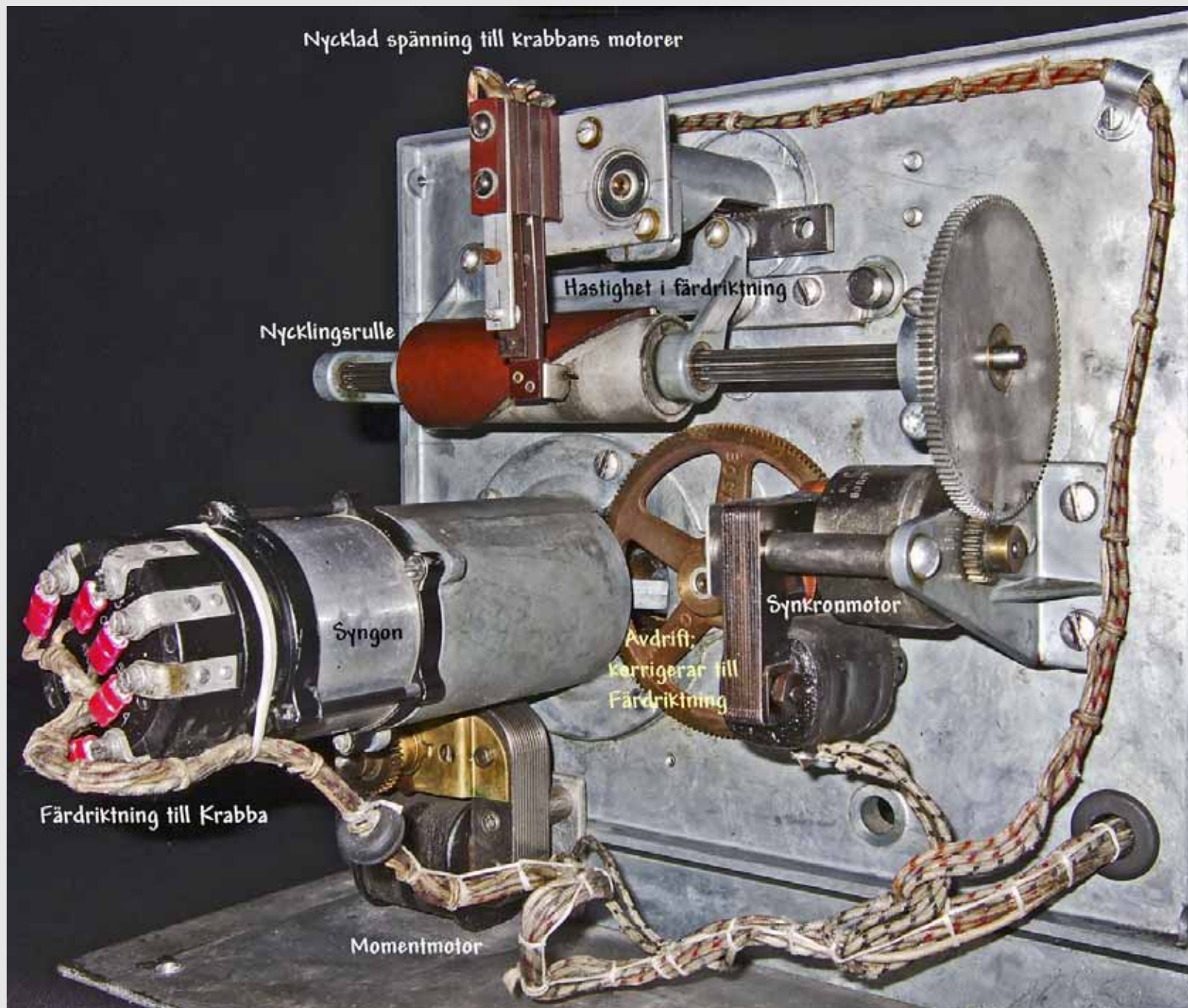
# Vinddator Principskiss

## Vindhjul Kurs x Vindriktning



Ovanstående figur skall jämföras med att betrakta vinddatorns komponenter underifrån. Radien i figurens vindhjul är här toppslidens position / vindstyrkan. Dess komposanter ger motvind och sidvind. Dessa komposanter reducerar flygplanets hastighet och driver flygplanet sidledes. Piloten måste alltså ställa in kursen mot en punkt på vindsidan av målet för att träffa sitt mål.

Definitioner :  $Fart = \text{flygplanets fart genom luft}$     $Hastighet = \text{flygplanets fart relativt mark}$



### 07-3 BERÄKNINGSENHET : UTDATA.

Elektriska utdata till Färdritare / "Krabba" som drivs av synkronmotorer och styrs av en syngon :

Ett kontaktsystem skiftar spänningen till krabbans synkronmotorer mellan drivande växelspanning och stoppande likspänning. Kontakterna manipuleras av en nycklingsrulle driven av en synkronmotor med konstant varvtal.

Beräkningsenhetens syngon är en givare som omsätter mekanisk vridningsvinkel till elektrisk. Krabbans syngon är en identiskt lika komponent, en mottagare, vilken riktar krabbans tre stödhjul.

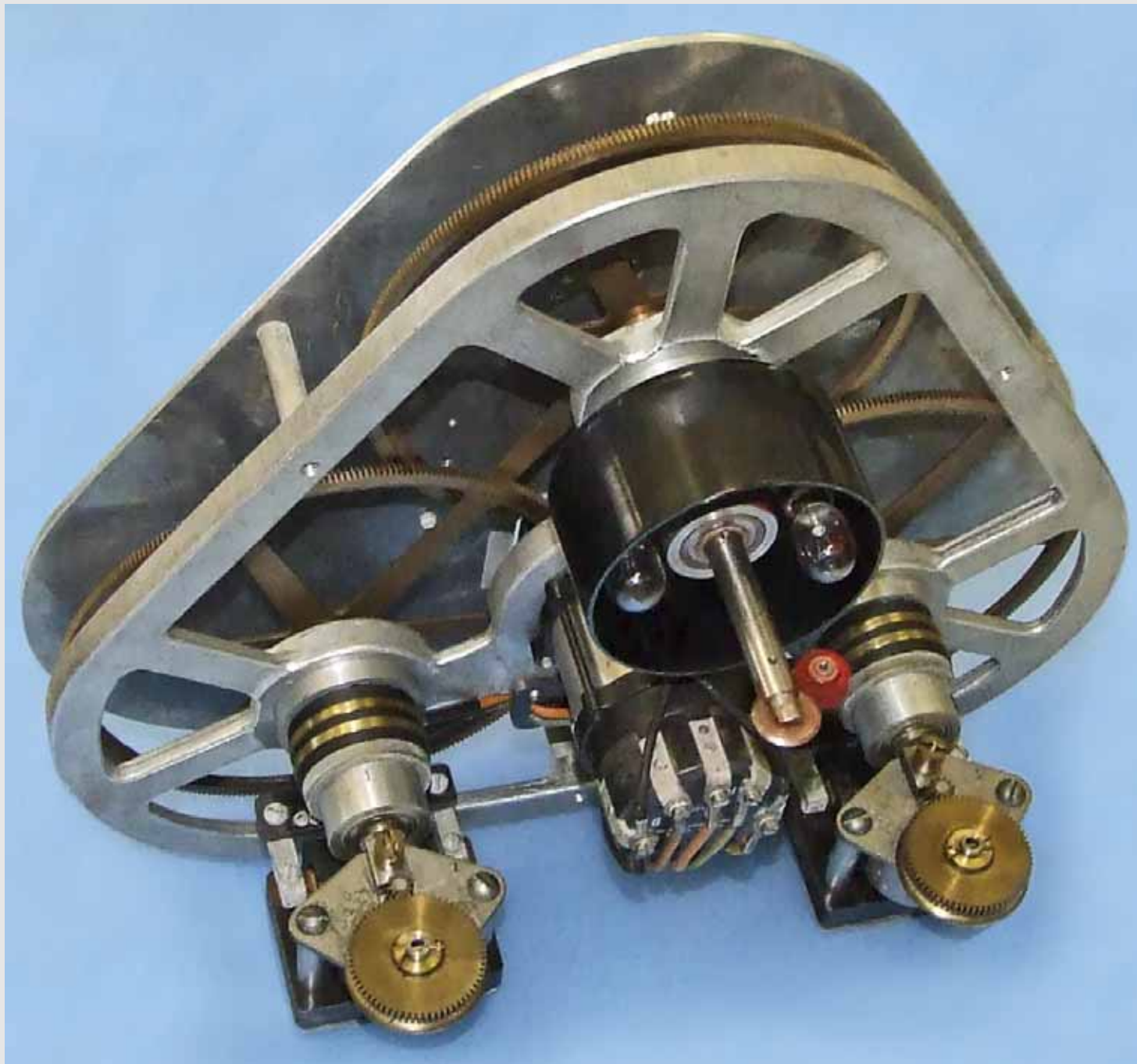


Fartservot utgörs av en induktionsmotor vilken via kuggväxel förflyttar beräkningsenhetens fartsläde.

- Servots position styrs från flygplanets fartvajer via ett klockfjäderbelastat linhjul med släpkontakt.

Syngonelementet liknar en trefasmotor. När två element; Givare samt Mottagare, parallellkopplas och växelströmsmatas (här på lindning G-A) kommer mottagaren att ställa sig i en vinkelposition motsvarande givarens vridningsläge.





Krabba med två synkronmotorer / drivhjul och ett rithjul samriktade via en kuggväxel.

Kuggväxeln vrids av ett syngonelement, en mottagare, eller låt oss säga en motor.

Matningen kommer från en motsvarande komponent; en givare / generator.

Krabbans komponenter för oskyddad våldig spänning; upp till ac 115V !



**08-1 KRABBA / FÄRDITARE.** Krabba i arbetsläge. På ovansidan en kursskala visande krabbans rörelseriktning.



