

LOK OCH VAGNAR

SAMT

MOTORDRIVNA SMÅFORDON

HANDEDNING FÖR BANADELNINGENS
UNDERVISNINGSKURSER

På uppdrag av Kungl. Järnvägsstyrelsen

utarbetad av

KARL LARSON

Förste maskiningenjör vid statens järnvägar

Oktober 1946

Denna handledning och str. nr. 254 »Underavd. Bt: Tryckluftbroms» avsedda att ligga till grund för undervisningen i ämnet vid banavdelningens teoretiska utbildningskurser.

Vegor

Victor Pettersons Bokindustriaktiebolag

Stockholm 1947

Innehåll

<i>I. DRAGKRAFTSMATERIEL</i>	5
A. <i>Allmänt</i>	5
a) Motstånd vid fordon i rörelse	5
b) Dragkraft	6
B. <i>Olika slag av dragkraftsmateriel</i>	7
C. <i>Ånglok</i>	7
a) Indelning	7
b) Hjulsats och ramverk	9
c) Ångpanna	9
d) Maskineri	11
D. <i>Elektrolok</i>	11
a) Allmänt	11
b) Elektrolokets huvuddelar och verkningsätt	12
c) Elektrolokens indelning	14
<i>II. VAGNAR</i>	15
A. <i>Underrede, vagnskorg m. m.</i>	15
B. <i>Lagerboxar, deras uppgift och olika delar</i>	16
<i>III. BROMSANORDNINGAR</i>	17
A. <i>Allmänt</i>	17
B. <i>Beskrivning av tryckluftbromsen</i>	18
C. <i>Enkammarbromsen</i>	19
Westinghouse-broms, New-York-broms, Knorr-broms	
D. <i>Lastväxel</i>	20
E. <i>Tvåkammarbromsen</i>	21
F. <i>Kunze-Knorr-bromsen</i>	22
G. <i>Märkning på vagnar beträffande tryckluftbromsen</i>	23
H. <i>Sammanfattning</i>	23
I. <i>Föreskrifter beträffande tryckluftbromsen</i>	24
<i>IV. FÖRBRÄNNINGSMOTORER</i>	26
A. <i>Förbränning</i>	26
B. <i>Sambandet mellan värme och mekaniskt arbete</i>	27
C. <i>Effekt</i>	27
D. <i>Värmebalans och mekanisk verkningsgrad</i>	28
E. <i>Motorns arbetssätt</i>	29
a) Fyrtaktsprincipen	29
b) Tvåtaktsprincipen	30
F. <i>Motorns byggnad</i>	31
G. <i>Förgasare</i>	33
H. <i>Tändningssystem</i>	36
a) Batteritändning	36
b) Magnettändning	37
I. <i>Smörjsystem för tvåtaktsmotorer</i>	38
J. <i>Körning och skötsel av motorfordon</i>	38
Bilaga: Instruktion för körning och skötsel av motordressiner från Bergbolagen AB., Lindesberg	39
Planscher.	

I. Dragkraftsmateriel.

A. Allmänt.

a. Motstånd vid fordon i rörelse.

Då ett järnvägsfordon är i rörelse, uppstå krafter, som verka hindrande på rörelsen. Dessa krafter utgöres på rak horisontell bana av *rullningsmotstånd* och *luftmotstånd*.

Med *rullningsmotstånd* menas de friktionsmotstånd, som uppträda i lager samt i beröringspunkter mellan hjul och räl, de senare på grund av rälernas nedböjning under hjulens tryck samt på grund av de stötar, som uppträda vid passerandet av rälsskarvarna. Det motstånd, som uppträder i lagren, är vid rullager oberoende av hastigheten men vid glidlager något växande med ökad hastighet.

Luftmotståndet är beroende av tågets profil samt körhastigheten. *Det ökas i proportion till hastighetens kvadrat.* Sålunda är motståndet mot en mot rörelseriktningen vinkelrät yta av 1 m²:s storlek c:a 0,5 kg vid en hastighet av 1 mil i timmen. Vid en hastighet av 5 mil i timmen är luftmotståndet $0,5 \cdot 5 \cdot 5 = 12,5$ kg pr m² och vid 10 mil i timmen $0,5 \cdot 10 \cdot 10 = 50$ kg pr m². Rullningsmotståndet är sålunda dominerande vid lägre hastigheter, medan luftmotståndet tar överhand vid högre hastigheter. Över en viss gräns växer detta senare så kraftigt, att man har att räkna med en praktisk begränsning av den ekonomiska körhastigheten. Utomlands har man därför vid byggandet av snabba motorvagnståg givit dessa *strömlinjeform*.

Rullningsmotstånd och luftmotstånd benämnas gemensamt *gångmotstånd*.

Vid gång i stigning och kurvor tillkomma *stignings-* och *kurvmotstånd*. I stigning ökas gångmotståndet med lika många kg pr ton tågvikt som det antal meter banan stiger pr 1 000 m.

Gång-, stignings- och kurvmotstånd benämnas gemensamt *tågmotstånd*.

I tabell I angives *gångmotståndets storlek* i kg pr ton tågvikt vid olika hastigheter.

Kurvmotståndets storlek framgår av tabell II.

Tabell I.

Hastighet i km pr tim.	Gångmotstånd i kg pr ton för			Hastighet i km pr tim.	Gångmotstånd i kg pr ton för		
	ånglok vid drivhjulens omkrets	el. lok vid drivhjulens omkrets	vagnar		ånglok vid drivhjulens omkrets	el. lok vid drivhjulens omkrets	vagnar
10	3,5	2,6	1,8	55	6,8	4,5	3,3
15	3,7	2,7	1,9	60	7,3	4,8	3,6
20	4,0	2,8	2,0	65	7,9	5,2	3,8
25	4,3	2,9	2,1	70	8,6	5,7	4,1
30	4,6	3,1	2,3	75	9,2	6,2	4,4
35	4,9	3,3	2,5	80	9,9	6,7	4,7
40	5,4	3,5	2,7	85	10,7	7,2	5,0
45	5,8	3,8	2,9	90	11,5	7,8	5,4
50	6,3	4,1	3,1	100	13,1	9,0	6,1

Tabell II.

Kurvans radie i meter	Kurvmotstånd i kg pr ton tågvikt
300	2,7
400	1,9
500	1,5
600	1,2
800	0,9
1000	0,7
1500	0,4

Exempel. Ett ånglok, vägande 80 ton, framför 200 tons vagnvikt i 10 ‰ stigning (dvs. banan stiger 10 m på 1 000 meters längd) med en hastighet av 40 km pr tim.

Hur stort är härvid tågmotståndet?

1. Gångmotstånd.

Enligt tabell I är vid hastigheten 40 km pr tim. gångmotståndet för loket 5,4 kg pr ton av lokets vikt samt för vagnar 2,7 kg pr ton vagnvikt.

Totala gångmotståndet blir således:

$$\underbrace{80 \cdot 5,4}_{\text{lokets gångmotstånd}} + \underbrace{200 \cdot 2,7}_{\text{vagnarnas gångmotstånd}} = 432 + 540 = 972 \text{ kg.}$$

2. Stigningsmotstånd.

Tågvikten är i detta fall $80 + 200 = 280$ ton. Vid gång i 10 ‰ stigning ökas gångmotståndet med $280 \cdot 10 = 2\,800$ kg.

Tågmotståndet blir således:

$$972 + 2\,800 = 3\,772 \text{ kg.}$$

Svar: C:a 3 770 kg.

3. Kurvmotstånd.

Skulle tåget samtidigt framföras genom en kurva med 500 m radie, tillkommer enligt tabell II kurvmotstånd:

$$1,5 \cdot 280 = 420 \text{ kg.}$$

Av detta exempel framgår, hur *avsevärt mycket större kraft det åtgår att framföra ett tåg i stigning än på horisontell bana.*

b. Dragkraft.

För att ett järnvägsfordon skall kunna hållas i rörelse fordras, att *en kraft verkar i rörelseriktningen*. Denna kraft skall vid varje hastighet vara minst lika stor som tågmotståndet, ty i annat fall avtager hastigheten, och fordonet stannar så småningom. Kraften erhålles antingen på så sätt, att den genom fordonets draginrättning överföres från en maskin (loket) eller genom att fordonet besitter en viss »levande kraft» eller befinner sig i lutning.

Med ett loks dragkraft menas den kraft, med vilken loket förmår att framföra ett tåg, dvs. övervinna det motstånd (tågmotståndet), som motverkar tågets rörelse.

Såsom framgår av fig. 1 är ett loks dragkraft störst vid låg hastighet och avtager, när hastigheten ökas. I fig. 1 visas grafiskt dragkraftens storlek vid olika hastigheter för SJ:s lok litt F (kurva I), litt Dk (kurva II), litt Dg (kurva III) och litt B (kurva IV).

I fig. 2 är Dk-lokets dragkraftskurva inritad; dessutom har med hjälp av värdena i tabell I för de olika hastigheterna angivits tågmotståndets storlek för tåg, bestående av Dk-lok + 400 tons vagnvikt vid gång i 10 ‰ stigning. Förenas de olika värdena på tågmotståndet med varandra medelst en linje, erhålles en kurva, som skär dragkraftskurvan i en punkt motsvarande en hastighet av c:a 73 km pr tim.

Är vid en viss hastighet lokets dragkraft (uttryckt i kg) lika stor som tågmotståndet (uttryckt i kg), så åtgår hela dragkraften för att övervinna det motstånd, som söker motverka rörelsen. Tåget kan härvid icke öka sin hastighet, utan hastigheten förblir oförändrad. Är

däremot dragkraften vid en viss hastighet större än tågmotståndet, användes den överskjutande dragkraften för att öka hastigheten.

För alla hastigheter gäller:

Lokets dragkraft (mätt i kg) — tågmotståndet (mätt i kg) = den kraft (mätt i kg), som åstadkommer ökning av hastigheten.

Ju större denna skillnad är, desto snabbare ökas ett tågs hastighet, vilket är en sak, som väl var och en lagt märke till; ett tåg, som består av ett fåtal vagnar, »sätter i gång» mycket fortare än ett tåg, som består av många tungt lastade vagnar.

Som vi se av fig. 2, blir skillnaden mellan dragkraft och tågmotstånd mindre och mindre vid högre hastighet, vilket betyder, att hastigheten ökas allt långsammare, ju större hastighet tåget har.

Enligt fig. 2 är i ifrågavarande fall skillnaden mellan dragkraft och tågmotstånd = 0 vid en hastighet av c:a 73 km pr tim. Det betyder således, att den största hastighet, som tåget kan uppnå i 10 % stigning, är just 73 km pr tim.

Skulle 400 tons vagnvikt ha framförts av ett elektrolok litt F, hade tåget i stället haft en hastighet av c:a 105 km pr tim.

Härav framgår, att ju större dragkraft ett lok har (ju starkare ett lok är), desto fortare förmår det att öka hastigheten hos tåget, och desto högre hastighet kan det hålla i en stigning.

Skulle, medan ett tåg är i rörelse, lokets dragkraft plötsligt upphöra, t. ex. genom att på ett ånglok ångan till cylindrarna avstänges eller på ett elektrolok den elektriska strömmen till drivmotorerna brytes, tvärstannar därför icke tåget, utan dess hastighet avtager så småningom; man säger i dagligt tal, att tåget »rullar av farten».

Men varifrån erhålles då den kraft, som erfordras för att övervinna tågmotståndet? Jo, vi ha nu sett, att lokets dragkraft användes dels till att övervinna tågmotståndet och dels till att öka tågets hastighet. Den sistnämnda delen av dragkraften, överskottsdragkraften magasineras i tåget i form av rörelseenergi eller, såsom den också benämnes, levande kraft. Ju större hastighet ett tåg har, desto större är levande kraften. Ett tåg, som vid dragkraftsutvecklingens avbrytande har en hastighet av 90 km pr timme, kan på horisontell bana — tack vare den levande kraften — rulla 8 000—9 000 m, innan det stannar, medan ett tåg, som har en hastighet av endast 50 km pr timme, kanske rullar 3 000 m. Även vid gång i stigning har man hjälp av levande kraften. Genom att tåget i stigningens början har högre hastighet och följaktligen större levande kraft, behöver loket icke utveckla så mycken energi, som om tågets hastighet vid stigningens början vore liten.

B. Olika slag av dragkraftsmateriel.

Till dragkraftsmateriel hänförs huvudsakligen:
ånglok och
elektrolok.

Ång- och elektrolok användas för såväl tåg- som växlingstjänst.

C. Ånglok.

a. Indelning.

Indelningen av ånglok kan ske från olika synpunkter.

Med avseende på *användbarheten* kunna loken indelas i följande grupper:

1. *snälltågslok*,
2. *persontågslok*,

3. *lokaltågslok*,
4. *godstågslok*,
5. *växlingslok*.

Någon skarp gräns mellan dessa grupper finnes dock ej, utan flera slags lok kunna användas till andra tågslag än dem, för vilka de egentligen äro avsedda.

Med avseende på *sättet ett medföra bränsle och vatten* indelas loken i:

1. *tenderlok*, där förråden medföras på särskild med loket ständigt sammankopplad vagn, tendern, och
2. *tanklok*, där förråden medföras på själva loket i särskilda kolboxar och vattentankar.

Med avseende på *ångans beskaffenhet* skiljer man mellan

1. *överhettningslok* och
2. *våånglok*, t. ex. litt K₃ och T.

Ett *snälltågslok*, som skall framföra tåg med stor hastighet, bygges med stora drivhjul. Dessa lok lämpa sig ej för tåg, som göra täta uppehåll. Man skulle i så fall förlora för mycket tid vid igångsättningarna.

Persontågsloken ha därför mindre drivhjulsdiameter. På grund av den allt mer ökade tågvikten äro de på sin tid såsom snälltågslok anskaffade loken litt A och C nu för svaga för snälltågstjänst, varför man, där snälltåg framgå på ånglinjer, numera använder lok litt B.

I tabell III angivas vissa data för de viktigare ångloken.

Tabell III.

Lok litt.	Axelanordning	Typ	Största axeltryck ton	Total vikt i tjänst ton	Största dragkraft ton	Största hastighet km/tim.	Tillhörande tender litt	Total vikt i tjänst av lok och tender
A	2'C	SÖ	15,5	60,2	6,2	90	A	106,8
B	2'C	PÖ	15,9	70,2	9,6	90	A	116,8
C	2'B	SÖ	13,5	42,9	4,1	90	C	75,6
E	D	GÖ	12,5	50,0	9,0	65	L	82,7
E2	1 D	GÖ	12,4	56,1	9,0	70	L	88,8
G ₂₋₆	1 D	GÖ	17,5	77,7	16,0	55—60	G	119,2
J	1C2'	LÖ	11,0	62,0	6,1	75	—	—
K	C	GÖ	12,8	37,6	5,8	60	C	70,3
K ₄	C	VÖ	13,8	40,8	5,8	60	—	—
L	1'C	PÖ	12,3	46,2	5,7	80	C,L	78,9
N	D	VÖ	14,4	56,4	8,9	45	—	—
R	E	GÖ	17,0	84,8	18,8	50	R	130,0
S	1C1	PÖ	14,2	62,7	7,1	80	—	—
S2	1C2'	PÖ	14,4	80,0	8,1	90	—	—
T	2'C	PF	13,6	56,1	7,9	75	C	88,8
T ₂	2'C	PF	14,4	59,0	7,9	75	C	91,7

Anmärkning. I kolumnen »Axelanordning» betecknar bokstaven B 2 st. drivaxlar, C, D och E resp. 3, 4 och 5 drivaxlar. Första siffran anger antalet axlar framför och sista siffran antalet axlar bakom drivhjulen. Tecknet ' anger, att axeln eller axlarna ingå i en boggi.

I kolumnen »Typ» är

S = snälltågslok

P = persontågslok

G = godstågslok

L = lokaltågslok

V = växlingslok

F = fuktiga ånga (våtånga)

Ö = överhettad ånga.

På ett *ånglok* kunna följande huvuddelar särskiljas: *hjulsatsen*, *ramverket*, *ångpannan* och *maskineriet*.

b. Hjulsats och ramverk.

Hjulsatsen bildar i förening med *ramverket* ett långsträckt vagnliknande fordon, på vilket *ångpannan* är upplagd, och vid vilket *maskineriet* är fäst.

Hjulsatsen omfattar lokets samtliga axlar. Man skiljer mellan *drivaxlar*, *koppelaxlar* och *löpaxlar*.

Drivaxel kallas den axel, på vilken maskinkraften direkt verkar genom vevstaken. *Koppelaxlarna* äro medelst koppelstänger sammankopplade med *drivaxeln*, så att drivkraften överföres även till dem. En *koppelaxel* är således i egentlig mening även en *drivaxel*, och när vi i fortsättningen tala om *drivaxlar*, avses samtliga loket framdrivande axlar.

*Löpaxeln*s uppgift är dels att uppbära en del av lokets vikt, dels att ge loket en god styrning i spåret. *Löpaxel* är placerad antingen framtill eller baktill eller på båda ställena samtidigt. Vissa lok äro framtill försedda med en *boggi* i stället för *löpaxel*.

Ramverket vilar på *hjulsatsen* och uppbär panna och maskineri. Det utgöres av två längsgående sidostycken, *ramarna*, vilka äro förbundna med varandra medelst buffertbalkar och tvärstag. *Ramarna* äro antingen utförda av grova järnplåtar eller gjutna av stål.

c. Ångpanna.

Ångpannan, där den för lokets framdrivande erforderliga ångan alstras, består av tre huvuddelar: *eldstaden*, *den cylindriska rundpannan med tuberna* samt *röskåpet med skorstenen*, se fig. 3.

Den del av *eldstaden*, som kan iakttagas utifrån, och som är en fortsättning bakåt av *rundpannan*, innesluter i sig den egentliga *eldstaden*, den *lådformiga fyrboxen*, vilken är utförd av koppar. Denna är medelst bultar upphängd i och stagad vid den yttre *eldstadsplåten* på så sätt, att den runt om omgives av vatten. Bottnen i *fyrboxen* bildas av *rosten*, på vilken bränslets förbränning äger rum. Den främre plåten i *boxen* bildar väggen mot *rundpannan*. I denna vägg äro *tuberna* inpressade i härför gjorda uttag och sträcka sig fram till väggen mot *röskåpet*.

När *pannan* är fylld med vatten, skall detta nå ett stycke över såväl *fyrboxens* tak som *tubsatsen*, enär man annars riskerar »torrkokning».

Normalt användas *stenkol som bränsle*, emedan dessa i förhållande till sin vikt ge den största värmeutvecklingen. Vid ett arbetstryck av 12 kg pr cm² erhålles 7—8 kg ånga vid förbränning av 1 kg *stenkol*, dvs. för varje kg kol åtgår 7—8 l. vatten. Vid vedeldade lok räknar man med att 1 ton *stenkol* motsvarar 6—7 m³ ved.

Genom direkt värmestrålning från fyren upphettas *fyrboxens* tak och väggar, men även de heta förbränningsgaserna avlämna en del av sitt värme under sin väg ut till fria luften, då de stryka förbi väggarna i såväl *eldstad* som *tuber*. Detta värme överföres till vattnet, och en livlig ångbildning äger rum.

När man i ett öppet kärl upphettar vatten, bildas ånga. Enär denna ånga bortledes, erhålles ingen tryckökning i kärlet. Upphettar man däremot vatten i ett slutet kärl, t. ex. en *ångpanna*, har den bildade ångan ingen möjlighet att taga sig ut i den fria luften. Allt efter som mer ånga bildas genom att vattnet undan för undan tillföres värme, kommer trycket

att öka från normalt atmosfärstryck till det arbetstryck, för vilket ångpannan är avsedd. Högre kan ångtrycket icke stiga, när alla ångpannor äro försedda med *säkerhetsventiler*, vilka avblåsa den ångmängd, som annars skulle ha höjt trycket ytterligare. Vid lokpannor använder man normalt ett arbetstryck av 12—14 kg pr cm².

För att lokpersonalen skall kunna se, hur högt vattnet når i pannan, finnas i förarhytten två *vattenståndsglas*.

Allt eftersom ånga alstras, minskas vattenmängden i pannan och måste således ersättas. Förr pumpades vatten in i pannan, men numera använder man *s. k. injektorer*. Dessa fungera på så sätt, att en ångstråle från pannan får passera särskilt formade munstycken, varvid den på sin väg suger med sig vatten från lokets vattentankar och pressar in det i pannan.

För att man av ett ånglok skall kunna få ut mesta möjliga kraft, fordras, att ångtrycket hålles vid sitt högsta tillåtna värde. Lokpersonalen måste därför ha möjlighet att avläsa trycket, och för detta ändamål finnes på varje panna en *manometer*, graderad i kg pr cm².

Den ånga, som på beskrivet sätt erhålles, kallas *våtånga*. Föraren kan genom att öppna en ventil, *regulatorn*, leda ångan till *cylindrarna*, där den får uträtta arbete. Den plats i ångpannan, där ångan uttages, är den påbyggnad på rundpannan, som kallas *domen* (uttalas då'men). Ångröret, som leder till cylindrarna, sträcker sig vågrätt genom rundpannan, men mitt under domen är det böjt rakt upp och i sin övre del försett med nyssnämnda ventil. Man söker nämligen taga ut ångan så högt över vattenytan som möjligt, när man annars riskerar, att vattenpartiklar ryckas med den utströmmande ångan.

När ångan uträttat sitt arbete i cylindrarna, ledes den genom rökskåpet och skorstenen ut i fria luften. Ångledningarna från cylindrarna mynna i rökskåpet i ett gemensamt rör, *blästerröret*, placerat mitt under skorstenen och så format, att ångan lämnar det i form av en stråle. Denna ångstråle rycker med sig förbränningsgaserna i rökskåpet, varvid där erhålles ett visst undertryck, vakuum, som ger upphov till drag i eldstaden. Vid undertryck i rökskåpet strömmar luft genom rosten och in i eldstaden, där den ökar förbränningen. Man erhåller sålunda en automatiskt verkande anordning för förbränningsluftens tillförsel, ty ju större effekt ett lok utvecklar, desto mer ånga lämnar blästerröret pr tidsenhet, och desto mer förbränningsluft insuges.

Under sin väg till cylindrarna avkyles en del av ångan genom beröringen med kallare ytor. Den mot temperatursänkningen svarande värmeförlusten har till följd, att en del av ångan åter förvandlas till vatten. Hos ånglok, som arbeta med våtånga, kan ända upp till 30 % av den i cylindrarna insläppta ångmängden kondenseras till vatten utan att uträtta arbete.

Dylika stora effektförluster kunna undvikas genom att *man överhettar ångan före dess inträde i cylindrarna*. Detta tillgår så, att den i pannan bildade fuktiga ångan (våtångan) ledes genom ett särskilt rörsystem, *överhettaren*, som är avskilt från pannans vattenrum. I överhettaren tillföres ångan ytterligare värme, som torkar och överhettar den, varvid dess temperatur höjes så mycket, att ångan trots värmeförluster i ledningar och cylindrar ej kondenseras utan ännu innehar en viss grad av överhettning, då den verkar på kolvarna i cylindrarna. För överhettningen använder man de heta förbränningsgaserna, som passera genom tuberna. I vissa tuber, som givits större diameter än övriga, äro inlagda rörslingar, vilka ångan har att passera på sin väg till cylindrarna. Vid utträdet ur överhettaren har ångan en temperatur av 300°—350° C och tål väl att avkylas en del, utan att den kondenseras.

Införandet av överhettning på ånglok är en av de förnämsta förbättringar, som sedan Stephensons dagar gjorts för höjande av lokens verkningsgrad.

d. Maskineri.

Den i ångpannan alstrade ångans energi omsättes genom maskineriet i nyttigt arbete för lokets och tågets framdrivande.

En *ångmaskin* består i sin enklaste form av en *cylinder* med en däri fram- och återgående *kolv*. Vid kolven är fäst en rund stång, *kolvstången*, som genom en ångtät packningsbox är utdragen genom cylinderlocket och i sin andra ände fäst vid *tvärstycket*, vilket styres av en eller två *styrskenor* (*gejder*). Från tvärstycket överföres kolvens fram- och återgående rörelse *medelst vevstaken till vevan på drivaxeln*, som härigenom erhåller en roterande rörelse.

Vid sidan av cylindrarna i ett särskilt rum, *slidskåpet*, ligger *sliden*, som släpper in ånga på den ena eller andra sidan av kolven, samtidigt med att den använda ångan på kolvens motsatta sida utsläppes. Sliden får vanligen sin fram- och återgående rörelse från en på drivaxeln sittande *excenterskiva*, såsom framgår av fig. 4.

Skall en maskin kunna gå såväl framåt som back, vilket är nödvändigt i fråga om lok, så fordras *en* excenterskiva för »framåt» och *en* skiva för »back». Excenterstängernas ändar förenas genom en med ett spår försedd båge, *kulissen*. Sliden erhåller sin rörelse från kulissen, i vars spår den vid slidstångens ände fästa tärningen kan ställas i olika lägen.

Vid Stephensons slidstyrning ändras lokets rörelseriktning genom att föraren med en i förarhytten placerad *omkastningsskruv* sänker eller höjer kulissen från centrumställningen, varvid slidstången påverkas av »framåt»- resp. »back»-excenterskivan. När kulissen står i *centrumläge*, går loket varken framåt eller back. Se fig. 5.

Genom omkastningsskruven reglerar föraren dessutom ångtilloppet till cylindrarna. Dessa stå nämligen ej i förbindelse med pannan under hela kolvslaget, utan sliden får stänga tillloppet, sedan kolven tillryggalagt en del av slaget, varefter den i cylindrarna inneslutna ångan på grund av sitt tryck fortsätter att driva fram kolven. Man säger, att *ångan expanderar*. Ju större kraft, som skall utvecklas av loket, desto mer ånga måste släppas in i cylindern, innan ångtilloppet stänges.

En encylindrig ångmaskin kan ej sättas i gång, om vev och vevstake stå i rät linje, dvs. om kolven befinner sig i ett av sina ändlägen (de döda punkterna). *Därför finnas på ångloket minst två maskiner, vilkas vevar bilda rät vinkel med varandra*. Båda maskinerna kunna då ej samtidigt stå på dödpunkterna.

D. Elektrolök.

a. Allmänt.

Redan i början av 1800-talet sysslade ett flertal konstruktörer med problemet att på elektrisk väg framdriva fordon, men det första praktiska resultatet uppvisade tysken Werner Siemens på en utställning i Berlin år 1879. Det var ett litet elektriskt lok med en motoreffekt av 3 hk, som på en 300 m lång smalspårig ringbana framförde 3 vagnar för sammanlagt 18 passagerare. Hastigheten var 7 km pr tim., och den elektriska strömmen tillfördes loket medelst en mellan skenorna förlagd strömskena. Denna »järnväg» var utförd för likström med en spänning av 150 volt. Den fortsatta utvecklingen ägnades åt spårvagnens konstruktion, men så länge likströmsgeneratorer och -motorer icke kunde byggas för högre spänningar än 500—600 volt, var likströmmen icke lämplig för elektrifiering av järnvägar av större längd på grund av de stora överföringsförluster, som vid de där rådande belastningsförhållandena uppstå vid så låg spänning. Ju högre spänning man använder på den elektriska överföringsledningen (kontaktleddningen), desto mindre bli nämligen förlusterna i ledningen.

Under tiden hade den trefasiga växelströmsmotorn konstruerats. Den möjliggjorde användandet av växelström, vars spänning lätt kan upp- och nedtransformeras. Åren 1901—1903 företogs försök härmed i Tyskland, varvid man använde en kontaktledningsspänning av 10 000 volt. Denna spänning nedtransformerades i loket till 1 000 volt. Den högsta hastighet, som härvid uppnåddes, var 200 km pr tim.

Ehuru en del järnvägar i Italien äro elektrifierade enligt detta system, har systemet icke kommit till vidare användning, enär man för kraftöverföringen behöver två från varandra isolerade kontakttrådar, vilket är till nackdel särskilt vid elektrifiering av bangårdar.

I stället har man utvecklat den *enfasiga växelströmsmotorn* (enfaskommutatormotorn), varigenom man kan använda hög kontaktledningsspänning, samtidigt som man endast behöver en kontaktledningstråd. Utvecklingen har gått raskt framåt, och för närvarande äro i Europa de flesta järnvägs elektrifieringar utförda enligt detta system.

Efter försöksdrift åren 1905—1907 på Värtabanan i Stockholm utfördes i Sverige den första banelektrifieringen på sträckan Kiruna—Riksgränsen 1910—1914. Driften igångsattes år 1915. Vid den fortsatta elektrifieringen av statsbanorna har liksom vid riksgränsbanan använts enfasig växelström med lågt periodtal, $16 \frac{2}{3}$ perioder pr sekund, och med en spänning av 16 000 volt.

Den kommersiella växelströmmen har en frekvens av 50 perioder pr sekund. Då växelström med denna frekvens icke lämpar sig för drift av banmotorer, måste den omformas till det lägre periodtalet; samtidigt omformas strömmen från trefasig till enfasig. Detta sker i särskilda »omformarestationer», som äro placerade utmed järnvägen med ett inbördes avstånd av c:a 10 mil.

Omformaraggregatet består av en trefasmotor och en enfasgenerator, monterade på samma axel. Den från generatormotorn erhållna strömmen transformeras upp till en spänning av 16 000 volt innan den släppes ut på *kontaktledningen*. Från kontaktledningen överföres strömmen till elektroloket genom en eller två *strömavtagare*. Efter uträttat arbete ledes strömmen över hjulen till skenorna, varifrån den suges upp i en *återgångsledning* och återföres till omformarestationen.

b. Elektrolokets huvuddelar och verkningssätt.

Liksom på ånglok finnas på elektrolok *hjulsats* och *ramverk*.

På *ramverket* är lokkorgen placerad, vilken rymmer en eller två förarhytter jämte den elektriska utrustningen.

Hjulsatsen består av *antingen enbart drivaxlar eller drivaxlar och löpaxlar*, beroende på loktypen. På den vanligaste typen, lok litt D, finnas tre drivaxlar, sinsemellan förbundna med koppelstänger, samt en löpaxel i var ände. Växlingsloket litt U har däremot endast tre kopplade drivaxlar. Lok litt H, vilket är byggt såsom 4-axligt boggilok, är försett med två drivaxlar i vardera boggien. Dessa drivaxlar äro icke kopplade medelst koppelstänger, utan varje axel har sin drivmotor. Lok litt F, av vilken typ de tre första levererats under hösten 1941, är ett snälltågslok, som har fyra drivaxlar samt en löpaxel i var ände. Även på detta lok saknas koppelstänger.

Den på ramverket placerade *korgen* är på äldre lok utförd av trä, medan den numera utföres av stål.

Strömmen tillföres loket medelst de på taket placerade strömavtagarna. Dessa äro i regel två till antalet för undvikande av de ljusbågar, som lätt uppstå vid beröringen med kontaktledningen vid höga hastigheter. De manövreras och hållas upplyftade medelst tryckluft.

Från strömavtagarna nedföres strömmen i lokets inre genom en takgenomföring. Såsom

av fig. 6 framgår, får strömmen först passera *huvudströmbrytaren*. Denna utgöres vanligen av en s. k. oljebrytare, dvs. brytarens kontakter äro nedsänkta i ett kärl med olja, varigenom de kraftiga ljusbågar, som skulle uppstå vid brytandet av stora effekter, undvikas. Huvudströmbrytaren manövreras från förarens plats, men vid för hög belastning, t. ex. vid en kortslutning på loket, bryter den automatiskt strömmen. Samtidigt som den är en strömbrytare, tjänstgör den sålunda såsom en »säkring» i stort format.

Kontaktledningsspänningen, 16 000 volt, är för hög såsom arbetsspänning i drivmotorerna, varför den måste nedtransformeras. Från huvudströmbrytaren ledes strömmen därför till *huvudtransformatorns primärlindning (högspänningslindningen)*. Då denna lindnings andra ände är ansluten till lokets ramverk för strömmens återledande till skenorna, blir spänningen mellan lindningens båda ändar 16 000 volt. *Sekundärlindningen (lågspänningslindningen)* har ett färre antal lindningsvarv än högspänningslindningen, och antalet varv är så avpassat, att spänningen mellan lindningens båda ändar blir c:a 1 000 volt. *Genom olika uttag från lågspänningslindningen kunna olika spänningar, från 200 volt till 1 000 volt, erhållas för reglering av drivmotorernas hastighet.* De olika spänningarna kopplas till drivmotorerna medelst *reläer*, vilka äro placerade i ett relästativ. Vid start inkopplas först den lägsta spänningen; när motorerna och följaktligen även loket erhållit en viss hastighet, inkopplas därefter närmast högre spänning osv., tills högsta spänningen, 1 000 volt, inkopplats. Som av fig. 6 framgår, passerar den i transformatorns lågspänningslindning erhållna strömmen en krets, som bildas av de varv i lågspänningslindningen, som genom ett relä för tillfället äro inkopplade, och motorernas lindningar.

Manövrering av körreläerna sker på elektromagnetisk väg från de *körkontroller*, som användas av föraren. Ställes *körkontrollerveven* i ett visst läge, slutes i kontrollern en kontakt för manöverströmmen till elektromagneten på det relä, som skall tillslås. Härvid »går reläet till», och motsvarande spänningsuttag på transformatorn inkopplas.

För att man skall erhålla *manöverström* till körreläernas elektromagneter, fordras dessutom, att *föraren håller en på körkontrollerveven befintlig knapp nedtryckt*. Släppes denna knapp, *säkerhetsgreppet*, brytes manöverströmkretsen till det körrelä, som är tillslaget, varigenom dettas elektromagnet blir strömlös och reläet »går ifrån», så att drivmotorströmkretsen brytes. Samtidigt brytes manöverströmkretsen till en bromsventil, vilken efter c:a 7 sekunder sätter tryckluftbromsens huvudledning i förbindelse med fria luften, varvid tåget nödbromsas. Skulle föraren på ett enbemannat lok hastigt bli oförmögen att framföra tåget, släpper han säkerhetsgreppet. Motorerna bli härvid utan drivkraft, och *tåget inbromsas automatiskt*.

Hos en *elektrisk motor* kan man särskilja två huvuddelar: den roterande delen, som kallas *rotor*, och den fasta delen, som kallas *stator*.

Rotorns lindningar tillföras ström medelst *kolborstar*, som ligga an mot en på rotoraxeln fastsatt *strömsamlare*.

I *statorn* finnas magnetiseringslindningarna eller, såsom de vanligen kallas, *fältlindningarna*, vilka alstra *magnetfältet*. Genom att magnetfältets riktning ändras, dvs. genom att strömmens riktning genom fältlindningen ändras utan att samtidigt strömmens riktning genom rotorlindningen ändras, erhåller motorn ändrad rotationsriktning. Fig. 7 visar schematiskt, hur en *fram- och backomkopplare* är anordnad. Fram- och backomkopplaren manövreras av föraren medelst särskild *omkastningsvals* i körkontrollern.

Huvudtransformator och drivmotorer äro för erhållande av största möjliga effekt försedda med effektiva *kylanordningar*. För detta ändamål finnas *fläktar*, vilka pressa kyluft runt drivmotorerna. En *särskild fläkt* finns även för kylning av oljan i huvudtransformatorn.

Från motoraxlarna överföres kraften till drivaxlarna medelst *kuggväxlar*. Hos vissa malm-

tågslok samt lok litt D och U överföres kraften först medelst kuggväxlar till en s. k. *blindaxel*. Från denna överföres kraften sedan medelst *koppelstänger* till drivaxlarna, se fig. 8, 9 och 10. Lok med kraftöverföringen ordnad på detta sätt kallas *koppelstångslok*. Hos lok litt F, M, H och Ö finnes en *drivmotor* för varje drivaxel. Dessa lok sakna koppelstänger och kallas *enkelaxellok*. Se fig. 11, 12, 13 resp. 14.

c. Elektrolokens indelning.

Om man bortser från malmbanans lok, äro elektroloken uppdelade på ett fåtal typer. Den vanligaste typen är *litt D*, som användes för såväl *snälltåg* och *persontåg* som *godståg*. På blindaxeln verka två drivmotorer om sammanlagt 1 660—2 000 hk effekt.

Genom ändring av utväxlingsförhållandet (utbyte av kuggväxlar, vilket i regel sker vid huvudverkstad) mellan motoraxlarna och blindaxeln kan loket ändras från snälltågslok till godstågslok och tvärtom. Är loket försett med godstågsväxel, är utväxlingsförhållandet 1 : 4,2 och loket benämnes *Dg*. Användes snälltågsväxel, är utväxlingsförhållandet 1 : 3,2, och loket benämnes *Ds* eller *Dk*, beroende på om lokets motoreffekt är 1 600 eller 2 000 hk.

För *växlingstjänst* användes lok *litt U*. Den vanligast förekommande typen är *litt Ub*, se fig. 10. Den har endast en drivmotor, verkande på en blindaxel.

För *växlingstjänst* på bangårdar, där ej samtliga spår äro elektrifierade, samt för arbets-tåg, avsedda för revision av kontaktledningarna, användas *batterilok litt Ö*. Dessa lok äro försedda med ett *ackumulatorbatteri* och ett *omformaraggregat*, medelst vilket batteriet laddas, när loket erhåller ström från spänningsförande kontaktledning. Motorerna drivas således med likström.

Tabell IV.

Litt	Tjänst	Antal drivmotorer st.	Total motoreffekt hk	Största dragkraft ton	Största axeltryck ton	Vikt i tjänst ton	Största tillåtna hastighet km/tim	A n m.
Dg	Godståg	2	1 660	17	17,0	80,4	75	Vid elektrisk uppvärmning av vagnar få högst 20 vagnsaxlar anslutas.
Dk	Snälltåg	2	2 000	15	17,0	80,4	100	
Ds	Snäll- och persontåg	2	1 660	13	17,0	80,4	100	
F	Snälltåg	4	3 500	18	17,3	100	135	
Ha	Persontåg	4	1 600	11	12,7	50,6	70	
Hb	Persontåg	4	1 600	12	12,9	51,2	80	Vid elektrisk uppvärmning av vagnar få högst 40 vagnsaxlar anslutas.
Hc	Persontåg	4	1 600	16	15	60	80	Vid elektrisk uppvärmning av vagnar få högst 52 axlar anslutas-
Hd	Persontåg	4	1 600	16	15,75	63	80	
M	Godståg	6	3 600	30	17	102	80	Batterilok försett med Jungnerbatteri om 80 kWh. ¹
Ub	Växlingstjänst	1	700	16	15,7	47,4	45	
Öa	Revisionståg	2	80	2,8	13,8	27,6	55	
Öb	Revisionståg och växlingstjänst	2	325	8	18,0	36	75	Batterilok försett med Jungnerbatteri om 120 kWh.
Öc	Revisionståg och växlingstjänst	4	625	11	12,0	47	75	Batterilok försett med Jungnerbatteri om 150 kWh.
Öd	Revisionståg och växlingstjänst	4	1 000	10	15	58	80	Batterilok försett med Jungnerbatteri om 160 kWh.

¹ Uttalas kilowattimmar.

På grund av att banöverbyggnaden på vissa linjer icke tillåter framförande av lok med högre axeltryck än 12—13 ton, har lok *litt H* anskaffats, vilket såsom tidigare nämnts, är ett boggilok med fyra drivaxlar. Se fig. 13. Dessa lok användas även på huvudlinjerna för framförande av lokalgodståg.

För ombesörjande av den tunga malmtrafiken på malmbanan användas s. k. dubbellok. Fig. 8 visar lok *litt Of*, där varje lokhalva har två drivmotorer.

I tabell IV angivas viktigare data för de vanligaste elektroloken.

Genom införandet av elektrisk drift har den genomsnittliga tåghastigheten ökat högst avsevärt, så att såväl lok som vagnar kunna utnyttjas i betydligt högre grad. För ombesörjande av ett visst trafikarbete erfordras vid elektrisk drift ett mindre antal lok än vid ångdrift. Härigenom erhållas minskade personalkostnader, såväl i fråga om lokpersonal som den personal, som har hand om underhållet av loken. Personalkostnaderna ha även i någon mån minskats därigenom, att en hel del tåg framföras med enbemannat lok.

Nationalekonomiskt är det en fördel, att det är inhemsk kraft, som kommer till användning, och i avspärrningstider är detta av största betydelse för trafikens upprätthållande överhuvud taget.

II. Vagnar.

A. Underrede, vagnskorg m. m.

Hos en järnvägsvagn kan man särskilja två huvuddelar, *underredet* och *vagnskorgen*.

Underredets förnämsta uppgift är att uppbära *vagnskorgen*, men det tjänar även såsom fäste för *bromsapparater* m. m. Till *underredet* höra även *axlarna* och i förekommande fall *boggierna*.

Med hänsyn till axlarnas rörlighet i vagnens längd- och tvärriktning skiljer man på vagnar med *fasta axlar* och vagnar med *länkaxlar*. De *fasta axlarna* kunna icke förskjuta sig i vagnens tvär- eller längdriktning, varför vagnar med denna axelanordning måste ha ett relativt litet axelavstånd med hänsyn till deras framförande i kurvor. *Länkaxlarna* däremot ha en viss rörlighet i båda riktningarna. De användas på flertalet tvåaxliga vagnar.

Boggier äro korta vagnar, som användas för att uppbära långa vagnskorgar, varvid s. k. boggivagnar erhållas. Boggins korta hjulbas samt dess vridbarhet i förhållande till vagnskorgen göra det möjligt att framföra långa boggivagnar i skarpa kurvor.

Boggierna indelas i två huvudslag: *boggier med rörligt centrum* (vagga) och *boggier med fast centrum*. Boggier av förstnämnda slag användas uteslutande för personvagnar, eftersom de väsentligt bidra till att ge vagnen en jämn och behaglig gång.

På en *axel* kan man särskilja följande delar:

axelskaft, den del av axeln, som ligger mellan hjulen,

navsätena, på vilka hjulen äro fastpressade, samt

axeltapparna, på vilkas slätsvarvade del, *lagergången*, fordonets tyngd vilar.

Ett *hjul* består av tre delar:

hjulstommen, som vid navet är fastkrympt på axelns navsäte,

hjulringen, som är fastkrympt vid hjulstommens periferiska del (lötringen), samt *sprängringen*.

Om hjulringen endast vore fastkrympt på lötringen, skulle hjulringen vid ett brott falla av och därigenom ge anledning till urspårning. Den extra fästanelordning, som finnes, utgöres av sprängningen, vilken inhamras i en därför avsedd fals i hjulringen. Såsom framgår av fig. 18, bildas härigenom och genom den på hjulringens motsatta sida befintliga sneda flänsen ett kloformigt grepp, som förhindrar bitarnas omedelbara bortfallande.

Fig. 20 visar underredet till en boggivagn med trækorg. Det består av två längsgående järnbalkar, *långbalkarna*, vilka äro förbundna med varandra genom *buffertbalkarna* samt åtskilliga *tvärbalkar*. Balkförbindningarna, som åstadkommas medelst vinkeljärn och plåtar, *knutplåtar*, utfördes tidigare nitade men *svetsas* numera i allt större utsträckning. I underredets mitt finnas två längsgående klenare balkar, *dragbalkarna*, mellan vilka *draginrättningen* är anordnad och genom vilka den för vagnens framförande erforderliga dragkraften överföres till vagnen. Boggivagnsunderreden ha dessutom i närheten av ändarna två tätt intill varandra liggande tvärbalkar, de s. k. *centrumbalkarna*, på vilka *centrumpanna* och *glidklotsar* till boggin äro anbringade.

På boggivagnar och på tvåaxliga vagnar med stor hjulbas äro långbalkarna förstärkta med *spännstag*, om *korgstommen* är av trä. Är korgen av stålkonstruktion och således fribärande liksom t. ex. ett brospann, erfordras inga spännstag.

Vid tvåaxliga vagnar äro *lagergafflar* och *fjädernävar* fästade på långbalkarna.

Tidigare utfördes alltid vagnskorgarna av trä. På senare år har man övergått till *stål-vagnarna*, vilkas korg utföres helt av *profiljärn* och *plåt*.

B. Lagerboxar, deras uppgift och olika delar.

Fordonets tyngd överföres till axlarnas lagergångar medelst *lagerboxar*. Men hänsyn till konstruktionen skiljer man på *glidlagerboxar* och *rulllagerboxar*.

På såväl äldre som nyare *glidlagerboxar* kan man särskilja följande delar:

1. *Själva lagerboxen eller lagerhuset*. Dess uppgift är att överföra belastningen från fjädern till lagerskålen, att skydda lagrets inre delar mot damm och smuts samt att förhindra smörjmedlets borttrinnande.
2. *Lagerskålen*, den del av lagret, som vilar direkt på axelns lagergång.
3. *Oljelådan*, som är utförd av plåt, utgör oljebehållare och på moderna lager stöd och hållare för smörjdynan.
4. *Smörjdynan*, som ligger an mot lagergångens undersida och smörjer denna.
5. *Tätningsskivan*, som är placerad i en ficka i boxens bakre vägg och har till uppgift att förhindra, att föroreningar tränga in i boxen.

Efter införandet av tryckluftbroms och elektrisk drift visade det sig nödvändigt att speciellt på godsvagnarna införa förbättrade anordningar för lagrens smörjning, enär den ökade hastigheten och den kortare omloppstiden medförde ofta återkommande störningar i form av *varmgångar*. Den förbättrade typ av glidlager, som härvid framkom, kallas *standard-lager* eller *moderniserat lager* till skillnad från det äldre, som benämnes *icke moderniserat*.

Standardlagret, fig. 19, eller det moderniserade lagret igenkännes utifrån på att boxlocket är fäst med 4 bultar, medan det icke moderniserade endast är fäst med 2 bultar. Vidare är boxlocket försett med *oljepåfyllningsanordning*, vilken i regel saknas på ett icke moderniserat lager.

Lagerskålen är utförd av rödmetall och fordrad med »S»-babbits, som utövar litet friktionsmotstånd vid beröring med axelns lagergång.

Smörjdynan, system Klein, har mycket god matningsförmåga och är betydligt mera slitstark än de äldre typerna.

III. Bromsanordningar.

A. Allmänt.

Av största betydelse för trafiksäkerheten äro de anordningar, genom vilka ett fordon kan bringas att stanna. Ju högre hastighet ett tåg framföres med, desto större krav ställas på dessa anordningars tillförlitlighet och effektivitet.

Vid järnvägsfordon åstadkommes den erforderliga bromsningen genom att klotsar eller block av gjutjärn, *bromsblock*, pressas mot hjulringarna, varvid det uppstående friktionsmotståndet motverkar fordonets rörelse.

Bromsblocken pressas mot hjulen genom en anordning av häv- och dragstänger, som kallas *bromsrörelse*. Fig. 15 visar schematiskt, hur bromsrörelsen är anordnad på en vagn med *enkammarbroms*.

Den erforderliga kraften erhålles antingen från en *skruvanordning*, som *tilldrages för hand*, eller från en s. k. *bromscylinder*, där exempelvis tryckluft verkar på en rörlig kolv. Bromsarna indelas därför i *handbromsar* och *kraftbromsar*.

På grund av kraftbromsens stora fördelar jämfört med handbromsen är SJ:s fordonspark numera utrustad med anordningar för kraftbromsning, och den kraftbroms, som användes, är *tryckluftbromsen*. Det använda bromssystemet tillhör de genomgående bromsarna, dvs. samtliga i tåget befintliga bromsar kunna sättas i funktion från en plats i tåget, vilken som helst.

Med hänsyn till den tid, som åtgår för full ansättning och lossning av en broms, alltså ansättnings- och lossningstiderna, indelas de genomgående bromsarna i följande grupper:

1. *Snälltågsbromsar*, S-bromsar, mycket hastigt verkande bromsar,
2. *Persontågsbromsar*, P-bromsar, hastigt verkande bromsar, samt
3. *Godstågsbromsar*, G-bromsar, långsamt verkande bromsar.

De olika ansättnings- och lossningstiderna finnas angivna i str 254, avd. B.

Innan en beskrivning av tryckluftbromsarna lämnas, skola vissa begrepp, som i det följande ofta användas, klargöras.

Med en *vagns bromskraft* menas summan av de krafter, med vilka bromsblocken hos vagnen vid bromsning beräknas bli pressade mot hjulen. *Ett tågs bromskraft* är summan av samtliga *vagnars bromskraft*. Bromskraften uttryckes i *ton*.

Med *bromstal* för ett visst tåg menas det tal, som anger bromskraften i procent av vagnvikten. När man talar om en enstaka vagn, säger man vanligen icke, att bromstalet är så eller så stort, utan man säger i stället, att vagnen är utbromsad med så eller så många *procent* (av vagnvikten). *Bromstal och utbromsningsprocent är således samma sak*.

Säges t. ex. att en vagn är utbromsad med 80 %, menas därmed, att bromsblockstrycket på samtliga hjul vid fullbromsning är 80 % av vagnens hela vikt.

Orsaken till att man tvingats använda så långa ansättnings- och lossningstider vid godstågsbromsarna är just, att de i ett godståg ingående vagnarna äro så olika utbromsade, beroende på i vilken grad de äro lastade. Många godsvagnar sakna även broms. På grund av den ojämna utbromsningen i olika delar av tåget uppstå vid bromsens ansättning eller lossning kraftiga ryckar i tåget. Dessa ryckar bli kraftigare, ju kortare nämnda tider äro. Tåget får alltså en lugnare gång med mindre risk för avslitna draginrättningar, ju långsammare bromsen verkar. I person- och snälltåg kunna däremot bromsarna verka snabbare, emedan vagnarna här äro mera likformigt utbromsade, 80—85 %. Lasten, dvs. passagerarnas vikt, är ju även i regel liten i förhållande till vagnens egen vikt.

Viv vagnuttagning åligger det vederbörande tillsyningsman att tillse, att tillräcklig bromskraft finnes. Erforderligt bromstal erhålles ur tabell i tidtabellsbokens del A med hänsyn till lutning och största tillåten hastighet, 40 km/tim.

B. Beskrivning av tryckluftbromsen.

De anordningar för tryckluftbromsen, som finnas på loket, utgöras av en luftkompressor för luftens komprimering, en huvudbehållare för den komprimerade luftens magasinering, en förareventil för bromsens manövrering samt ledningar, som medelst gummislangar kunna sammankopplas med vagnarnas tryckluftledningar. Dessutom finnas på de flesta lok apparater för tryckluftbromsning av själva loket.

Varje vagn är försedd med en i vagnens underrede förlagd tryckluftledning. Denna avslutas liksom på loket vid vardera buffertbalken med en kopplingskran, medelst vilken ledningen kan avstängas, samt en slangkoppling.

Kopplingskranen är stängd, när dess handtag är riktat rakt upp, och öppen, när handtaget är nedfört i läge något under det vågräta planet. Då det är förenat med fara samt mycket svårt att koppla isär två slangar, som stå under tryck, finnes i varje kopplingskran en särskild kanal, som sätter den i slangarna befintliga luften i förbindelse med fria luften, när kranen intager stängt läge. När man skall koppla isär två tryckluftslangar, skall man alltså först stänga tillhörande kopplingskrantar på båda vagnarna. Då försvinner trycket ur slangarna, och man kan lätt och utan risk koppla isär dem. Genom slangkopplingarna erhålles en genom hela tåget sammanhängande tryckluftledning, som kallas huvudledningen.

De genomgående bromsarna äro konstruerade efter den principen, att de automatiskt träda i funktion, om t. ex. en kopplingsslang brister. Dessa bromsar kallas därför även automatiska bromsar. Detta betyder, att huvudledningen normalt måste vara uppladdad till ett visst tryck. Minskas trycket i huvudledningen genom lokförarens åtgärd eller försvinner trycket helt och hållet, t. ex. genom att tåget ryckes av, varvid luften strömmar ut vid brottstället, träda bromsarna i funktion. De genomgående bromsarna bygga således icke på den principen, att tryckluft skickas från loket ut i tågets huvudledning vid bromsning (dvs. bromsning skulle erhållas genom en höjning av huvudledningstrycket), emedan man härvid icke skulle ha någon garanti för att bromsarna verkligen fungera vid tillsättningen, varjämte bromskraften skulle upphöra, om tåget slets itu.

Man skall alltså komma ihåg, att vid den genomgående tryckluftbromsen är huvudledningen normalt uppladdad till ett bestämt tryck, vanligen 5 kg pr cm². Bromsning erhålles genom att sänka trycket och lossning av bromsarna genom att höja trycket.

På varje personvagn och även på vissa godsvagnar finnes en s. k. nödbromsventil, genom vilken huvudledningen kan sättas i förbindelse med fria luften. Härvid försvinner trycket i huvudledningen, och samtliga bromsar träda i funktion.

Anordningarna på loket för luftens komprimering och bromsens manövrering samt huvudledningens anordning på vagnarna äro i stort sett lika för samtliga bromskonstruktioner.

Beträffande bromsapparaterna på vagnarna förefinnas däremot ganska stora olikheter med hänsyn till konstruktion och verkningssätt. Tryckluftbromsarna indelas med hänsyn härtill i enkammarbromsar, tvåkammarbromsar samt såsom fristående typer Kunze-Knorr-bromsar och Hildebrand-Knorr-bromsar.

C. Enkammarbromsen.

Av enkammarbromsar förekomma vid SJ följande typer.

1. *Westinghouse-broms*,
2. *New-York-broms* och
3. *Knorr-broms*.

Enkammarbromsen är den enklaste av nu använda tryckluftbromsar. Den är den äldsta av bromsarna och anskaffas ej mer.

Till sitt verkningssätt äro ovan uppräknade enkammarbromsar fullkomligt lika.

Såsom framgår av fig. 16, består enkammarbromsen av tre huvuddelar: *bromscyldern med kolven, regleringsventilen och hjälpluftbehållaren*. I bromscyldern verkar tryckluften endast på ena sidan av kolven, i kammaren C, härav namnet enkammarbroms. I regleringsventilen finnes en rörlig kolv K. Regleringsventilen står medelst rörledningar i förbindelse med bromscyldern, hjälpluftbehållaren och huvudledningen, varför den vanligen kallas *trevägsventilen*.

Vid uppladdning av ett tomt bromssystem ökar föraren trycket i huvudledningen till 5 kg pr cm². Genom grenröret strömmar då tryckluft in under trevägsventilens regleringskolv K och för denna upp i dess övre läge, varvid luften strömmar in i hjälpluftbehållaren och i rummet ovanför regleringskolven. Samtidigt har den med regleringskolven sammanbyggda sliden öppnat en förbindelse mellan bromscyldern och fria luften. Den i C-rummet eventuellt befintliga tryckluften strömmar då ut, varvid bromsen lossar.

När bromsen är laddad, dvs. klar för bromsning, har man alltså ett tryck av 5 kg pr cm² i huvudledning, hjälpluftbehållare och på båda sidor om regleringskolven i trevägsventilen.

Vid bromsning utsläppes tryckluft ur huvudledningen genom förareventilen. Regleringsventilens kolv går då över i bromsläge och sätter hjälpluftbehållaren i förbindelse med bromscyldern. Bromskolven pressas härvid ut, varvid bromsblocken komma att pressas mot hjulen. Såsom synes av fig. 16, påverkas regleringskolven sålunda dels av trycket i huvudledningen (kolvens undersida) och dels av trycket i hjälpluftbehållaren (kolvens översida). När luft strömmar från hjälpluftbehållaren till bromscyldern, minskas trycket i hjälpluftbehållaren och således även i rummet ovanför kolven i regleringsventilen. Så länge hjälpluftbehållaren via regleringsventilen står i förbindelse med bromscyldern, kommer behållarens tryck att oupphörligt sjunka, till dess att trycken bli lika i både bromscyldern och hjälpluftbehållaren. På väg mot denna tryckutjämning kommer trycket i rummet ovan regleringskolven att bli mindre än det under regleringskolven rådande huvudledningstrycket. Härvid tager trycket underifrån överhand och pressar regleringskolven upp så högt, att förbindelsen till bromscyldern stänges av sliden. Således släppes icke in mer luft i bromscyldern, än vad som svarar mot sänkningen av huvudledningstrycket. Genom att sänka huvudledningstrycket mer eller mindre har lokföraren möjlighet att efter behov tillsätta bromsarna med olika kraft. Samtliga bromsar äro dock så konstruerade, att fullbroms, dvs. största möjliga bromsverkan, erhålles vid en trycksänkning från 5 till 3,5 kg/cm².

Vid lossning av bromsen höjer lokföraren trycket i huvudledningen, varvid regleringskolven pressas upp i sitt översta läge och avbryter förbindelsen mellan bromscyldern och hjälpluftbehållaren. Samtidigt sättes bromscyldern i förbindelse med fria luften och hjälpluftbehållaren med huvudledningen (liksom vid laddning).

För att bromsen på en vagn, som icke är kopplad till loks luftledning, skall kunna lossas, finnes på varje tryckluftbromsad vagn en lossningsventil. Denna öppnar man genom att dra i ett handtag, placerat på vardera sidan av vagnen under långbalken, varvid luften strömmar ut ur samtliga bromsapparater på vagnen och bromsen lossar.

Den nu beskrivna enkammarbromsen hänföres till P-bromsarna. Vill man använda en-

kammarbromsen såsom G-broms, måste den kompletteras med en anordning, genom vilken ansättnings- och lossningstiderna förlängas. Detta sker genom att i rörledningen mellan regleringsventilen och bromscylintern inmonteras en *strypanordning*, vilken luften har att passera på sin väg till och från bromscylintern. Strypanordningen utgöres av en mycket trång kanal, varigenom tiden för luftens passage förlänges.

Strypanordningen kan antingen vara fast inbyggd, varvid bromsen alltid fungerar som G-broms, eller också kan den vara reglerbar, dvs. den är utformad såsom en kik med två mot varandra vinkelräta urborrningar, den ena med grov area (för P-tåg) och den andra med fin area (för G-tåg). Genom ett handtag kan kiken inställas antingen i G- eller P-läge. *Sistnämnda anordning kallas mellanventil*. Mellanventilens utseende framgår av plansch i str 254, avd. Bt.

Om bromsen är *felaktig* eller om den av annan anledning icke skall användas, skall dess förbindelse med huvudledningen avstängas. För detta ändamål finnes en *avstängningskran* antingen placerad på grenröret eller inbyggd i trevägsventilen. Trevägsventilen är i sistnämnda fall snabbverkande. Handtagens lägen vid verksam och överksam broms framgå av i föregående stycke nämnd plansch i str 254, avd. Bt. Vid manövrering av handtag för avstängningskran inbyggd i snabbverkande trevägsventil bör observeras, att förutom de två lägen, som äro angivna på planschen, nämligen vågrätt och 45° snett nedåt, kan handtaget även intaga ett tredje läge, nämligen rakt ned. Detta läge, som kallas *snabbbromsläge*, får aldrig användas vid SJ.

Man måste därför komma ihåg, att när en enkammarbroms med dylik avstängningskran stänges av, föres handtaget endast ned 45° och icke rakt ned.

Samtidigt som en broms avstänges på en vagn, skola vagnens bromsapparater tömmas på tryckluft genom lossningsventilen.

D. Lastväxel.

En icke lastad godsvagn är i regel utbromsad med c:a 85 %. Om vagnen tom väger 11 ton, är vagnens bromskraft alltså $\frac{85 \cdot 11}{100}$ eller c:a 9,4 ton. Detta är sålunda den största bromskraft, som kan erhållas.

Lastas nu vagnen med 20 ton, blir vagnvikten $11 + 20 = 31$ ton. Eftersom bromskraften är 9,4 ton även i detta fall, blir utbromsningsprocenten endast $\frac{9,4 \cdot 100}{31}$ eller c:a 30 %. Vid användning av enkammarbroms på en godsvagn får man alltså betydligt sämre bromsverkan med åtföljande längre bromsvägar, när vagnen är lastad.

För undvikande av detta äro dylika vagnar ofta försedda med s. k. *lastväxel*, en anordning, som kan omställas från tom till lastad vagn medelst ett vinkelformat handtag vid vardera långbalken.

Den nu vanligaste lastväxeln, *typ LS*, visas schematiskt i fig. 17.

Lastväxeln är en mekanisk anordning, som möjliggör förändring av utväxlingsförhållandet mellan bromscylinterns kolv och bromsblocken. Verknings sättet är i korthet följande:

När kolven i cylindern pressas ut till vänster enligt fig. 17, påverkar den genom kolvstången balansen AD. Denna kommer då att vrida sig antingen omkring punkten B eller punkten C, beroende på genom vilken av stängerna T eller L som kraften överföres till den högra balansen. Är stängan T inkopplad, verkar kolvkraften på hävstången AB, som är mindre än hävstången AC, vilken senare verkar, när stängan L är inkopplad. Bromskraften blir därför mindre, när stängan T är inkopplad, vilket den skall vara, när vagnen är tom.

När vagnen är lastad, användes stången L. In- och urkoppling av stången T sker genom ned- eller uppfällande av en hake H. Då denna hake är uppfälld, kan balansen AD icke vrida sig omkring punkten B, enär stången T icke är fast i bulten F på grund av långhålet O. Man erhåller alltså vridning omkring punkten C, vilket motsvarar lastutbromsning. Är däremot haken H nedfälld (se fig.), kan stången T ej glida, ty haken förbinder bulten F i balansen med anslagsmuttern M på stången T. Balansen AD kommer alltså nu att vrida sig omkring punkten B, och tomutbromsning erhålles. Manövreringen av nämnda hake sker medelst ett vinkelformat handtag vid vardera långbalken. Genom omställning av handtaget från läge »Tom» till läge »Last» ökas bromskraften med c:a 60 % eller i ovannämnda exempel från 9,4 ton till 15 ton. Utbromsningen i detta fall vid 20 tons last och omställningshandtaget i läge »Last» blir $\frac{15}{11 + 20}$ eller c:a 50 %.

Om man studerar planschen om märkning ang. bromsvikt m. m. å godsvagnar i str 254, avd. Bt, finner man, att en bromsviktsskylt är uppsatt vid omställningshandtaget. På denna anges förutom lägena »Tom» till vänster och »Last» till höger även omställningsvikten, varmed menas den bruttovikt av vagnen, fr. o. m. vilken omställningshandtaget skall intaga läge »Last». Är vagnens bruttovikt i detta exempel lägre än 17 ton, skall omställningshandtaget intaga läge »Tom». I skyltens övre vänstra och högra hörn angivna tal ange den bromskraft i ton, som erhålles, när handtaget intager läge »Tom» resp. »Last». *Saknas dylik bromsviktsskylt, skall handtaget omställas och bromskraften bräknas enligt de föreskrifter, som återfinnas i tidtabellsbokens del A.*

De flesta enkammarbromsar på godsvagnar äro försedda med lastväxel.

Det bör observeras, att endast enkammarbromsar med mellanventil kunna tjänstgöra antingen som P- eller G-broms. Mellanventilens omställningshandtags lägen i P eller G framgå av belysande plansch i avd. Bt. *Framföres en lastad godsvagn med dylik broms i ett persontåg, skall alltså dels omställningshandtaget Tom-Last läggas i läge last och dels mellanventilens handtag läggas i läge P (mot cylindern). Saknar vagnen mellanventil, behöver man kontrollera endast omställningshandtagets för Tom-Last läge.*

E. Tvåkammarbromsen.

Ehuru tvåkammarbromsar icke förekomma vid SJ, redogöres dock här i korthet för deras verknings sätt, enär Kunze-Knorr-bromsen, som i det följande skall beskrivas, är en kombination av en- och tvåkammarbroms.

Tvåkammarbromsen, se fig. 21, består av en bromscylinder AB, som genom en rörlig kolv är delad i två kammare A och B, av vilka den senare står i direkt förbindelse med huvudledningen. Regleringsventil saknas, varför konstruktionen är synnerligen enkel. Bromsen verkar på följande sätt.

Vid laddning fylls huvudledningen med tryckluft till ett tryck av 5 kg pr cm². Luften strömmar från huvudledningen in i kammaren B och därifrån över bromskolvens lädermanschett till kammaren A, så att även denna senare fylls med luft av samma tryck.

Vid bromsning, då luft utsläppes ur huvudledningen, sjunker trycket även i kammaren B. Härigenom pressas kolven av den i kammaren A inneslutna tryckluften åt vänster, och bromsen träder i verksamhet. På grund av lädermanschettens utformning kan luften endast strömma från B till A men icke i motsatt riktning.

Vid lossning höjes trycket i huvudledningen, varvid även trycket i kammaren B stegras, vilket medför, att skillnaden mellan de tryck, som råda på ömse sidor om kolven, minskas. När trycket i B stigit till 5 kg pr cm², är bromsen fullständigt loss.

Såväl enkammarbromsen som tvåkammarbromsen har vissa nackdelar, som gjort, att nya konstruktioner utexperimenterats.

Enkammarbromsen kan icke lossas gradvis, utan den lossar fullständigt, så snart föraren ökar trycket något över det i hjälpluftbehållaren rådande. Vidare kan bromsen utmattas, dvs. hjälpluftbehållaren hinner aldrig att uppladdas till fullt tryck vid många omedelbart på varandra följande bromsningar och lossningar, varvid bromsverkan kan bli betydligt nedsatt.

Tvåkammarbromsen är däremot gradvis lossbar och tillsättbar (alla bromsar äro gradvis tillsättbara), men om tvåkammarbromsen användes i långa tåg, är ansättningstiden vid fullbromsning mycket lång, vilket gör bromsen praktiskt oanvändbar.

Om dessa båda bromsar kombineras, bortfalla de nämnda olägenheterna.

F. Kunze-Knorr-bromsen.

Kunze-Knorr godstågsbroms.

Kunze-Knorr-bromsen (KK-bromsen) är en kombination av enkammarbroms och tvåkammarbroms. I fig. 22 återfinnes enkammarbromsen till vänster (C) och tvåkammarbromsen till höger (AB). De båda cylindrarna äro gjutna i ett stycke. Enkammarbromsens kolv benämnes enkammarkolven och tvåkammarbromsens tvåkammarkolven.

Såsom hjälpluftbehållare till enkammarbromsen C fungerar rummet B, och man kan även säga, att rummet A tjänstgör som sådan, eftersom dess tryck genom kolven påverkar B-rumsluften.

Vid bromsens lossning och laddning sätter regleringsventilen G C-rummet i förbindelse med fria luften, varvid enkammarkolven genom en fjäder återgår till lossläget (till höger).

Från huvudledningen E strömmar genom regleringsventilen tryckluft in i B-rummet och pressar tvåkammarkolven till höger. När denna nått sitt högra ändläge, lossläget, öppnas en förbindelse, X, mellan B och A, så att även A-rummet och den med detta förbundna behållaren A₁ fyllas med tryckluft med ett tryck av 5 kg pr cm². Behållaren A₁ har endast till uppgift att förstora A-rummet.

När bromsen är laddad och klar för bromsning, är trycket i A- och B-rummen 5 kg pr cm² och i C-rummet 0 kg pr cm².

Vid bromsning sänker föraren trycket i huvudledningen, varvid regleringsventilen stänger C-rummets förbindelse med fria luften (jfr enkammarbromsen). Genom regleringsventilen erhåller C-rummet i stället förbindelse med B-rummet. Från B-rummet strömmar luft alltså in i C-rummet och pressar enkammarkolven till vänster, bromsläget. Då trycket härigenom blir lägre till vänster om tvåkammarkolven (i B-rummet) än till höger om denna (i A-rummet), kommer, emedan förbindelsen X omedelbart brytes, tvåkammarkolven på grund av övertrycket i A att förflytta sig till vänster. Vid måttlig bromsning medverkar den dock ej i bromsningen, emedan kolvstången icke är direkt fästad vid bromsbalansen utan är försedd med ett långhål. Kolven strävar endast efter att intaga ett sådant läge, att den hålles i jämvikt av trycken i A- och B-rummen. Vid måttlig bromsning (driftbromsning) intaga kolvarna och bromsrörelsen de lägen, som framgå av fig. 23.

Det är först vid fullbroms, dvs. vid en sänkning av trycket i huvudledningen till c:a 3,5 kg pr cm², som tvåkammarkolven träder i verksamhet och medverkar i bromsningen. Vid nämnda tryck sättes nämligen genom regleringsventilen B-rummet i förbindelse med fria luften, varvid B-trycket helt försvinner. Härvid pressas tvåkammarkolven till vänster, bromsläget, och kolvstången åstadkommer dragning i motsvarande bromsbalans, se fig. 24.

Anordningen med två kolvar möjliggör olika bromskraft för tom och lastad vagn utan användning av lastväxel.

Genom ett *omställningshandtag* av samma utseende som det, vilket begagnas vid manövrering av lastväxeln, kan en *kik* i regleringsventilen omställas så, att tvåkammarkolven aldrig medverkar i bromsningen. *Ställes detta handtag i läge »Tom»*, verkar endast enkammarbromsen, även om trycket är sänkt för fullbroms. *Ställes däremot handtaget i läge »Last»*, medverkar vid fullbroms också tvåkammarkolven, varvid bromskraften ökas med c:a 60 %.

För manövrering av omställningshandtaget gälla samma föreskrifter som för lastväxels omställningshandtag.

Vid KKG-bromsen erhålles alltså vid behov utbromsning av lasten genom tvåkammarkolven och icke medelst lastväxel.

G. Märkning på vagnar beträffande tryckluftbromsen.

På varje vagns långbalkar finnes angivet, vilket bromssystem vagnen är utrustad med. Alla godsvagnar äro dessutom märkta med vita streck på hörnståndarna. Denna märkning framgår av plansch i str 254, avd. Bt.

Om man studerar denna plansch, skall man finna, att endast två märkningar angiva internationellt godkända godstågsbromsar. I båda fallen förekomma två streck. Är en vagn således märkt med två streck, så är den försedd med internationellt godkänd G-broms. I ena fallet äro båda strecken raka och i det andra fallet är det övre rakt och det undre snett. Det sneda strecket angiver, att ifrågavarande broms kan omställas för persontåg.

På en vagn, som är märkt med ett rakt och ett snett streck, t. ex. litt G (standard), finnas två omställningshandtag. Det ena, för »Tom-Last», är vinkelformat, och det andra, för »Godst-Perst», är kulformat. Med det vinkelformade handtaget manövreras en lastväxel och med det kulformade den kik i P-bromsens regleringsventil, som åstadkommer strypning. Om ifrågavarande vagn är försedd med KKP-broms, är tvåkammarkolven icke alls ansluten till bromsrörelsen, enär den ökade bromskraften vid lastad vagn erhålles genom lastväxeln.

G-vagnarna äro byggda för en högsta hastighet av 100 km/tim., varför det är önskvärt, att deras bromsar kunna omställas för persontåg, samtidigt som lasten i erforderliga fall kan utbromsas.

För enkammarbromsar finnas tre olika märkningar.

Ett snett streck angiver, att vagnen är utrustad med enkammarbroms utan mellanventil och utan annan strypanordning. Bromsen på denna vagn kan sålunda endast fungera såsom P-broms.

Tre raka streck angiver, att enkammarbromsen är försedd med fast inbyggd, oreglerbar strypanordning, varigenom bromsen endast kan fungera som G-broms.

Ett snett och två raka streck angiver, att bromsen har mellanventil och sålunda kan användas både som G-broms och P-broms.

H. Sammanfattning.

Enkammarbromsarna äro icke internationellt godkända såsom G-bromsar, emedan de bl. a. icke äro gradvis lossbara. Förekommer enkammarbroms på godsvagn, är den i regel kombinerad med lastväxel.

Tvåkammarbromsen såsom sådan förekommer icke i Sverige, men ingår i KK-bromsen, som egentligen är en kombination av enkammar- och tvåkammarbroms.

KKG-bromsen erfordrar ingen lastväxel, emedan vid lastad vagn tvåkammarkolven utbromsar lasten. Genom att omställningshandtaget lägges i läge »Last», inkopplas både en-

Tabell V.

Broms	Avstängningshandtagets plats	Avstängningshandtagets inställning		Bromsen finnes bl. a. på SJ vagnar litt.
		vid inkopplad broms	vid avstängd broms	
NY	På röret till regleringsventilen Handtaget är rörligt i horisontalplanet	I vagnens längdriktning	Tvärs för vagnen	C10, F1, Hs
West Knorr	På regleringsventilen På regleringsventilen	Vågrätt Vågrätt	Snett nedåt Snett nedåt	C015, Gsk, Hs F1, Gsk, Hs, Ibö ¹

¹ En del Ibö-vagnar ha Knorrbroms med inbyggd strypanordning. För omställningshandtagets inställning gäller detsamma som för NY-bromsen.

kammar- och tvåkammarkolven, varvid stor bromskraft erhålles. Lägges det däremot i läge »Tom», verkar endast en cylinder, således mindre bromskraft.

Samtliga bromsar ha en avstängningsanordning, varigenom en broms vid behov kan avstängas. Avstängningshandtagets placering samt olika lägen vid inkopplad respektive avstängd broms framgår av tabell V och belyses närmare av plansch i avd. Bt.

Vidare finnes på varje broms en lossningsventil, med vilken bromsapparaterna på en vagn kunna tömmas på tryckluft.

I. Föreskrifter beträffande tryckluftbromsen.

De stycken i str 254 Bt, som skola inläras av trafikavdelningens personal, studeras i första hand.

Ett bromssystem må vara aldrig så förstklassigt konstruerat, det lämnar dock ringa eller ingen säkerhet, om de föreskrifter, som gälla för dess skötsel och provning, eftersättas.

Bromsprovet har till uppgift att kontrollera, dels att huvudledningen är öppen längs hela tåget, dels att de bromsapparater, som skola användas, fungera tillfredsställande.

Innan själva bromsprovet utföres, skall lokföraren, sedan besked erhållits, att allt är klart för laddning av bromssystemet, fylla detta med tryckluft till föreskrivet tryck. När föraren fått hela systemet fulladdat, skall han utföra *täthetsprov*. Under detta prov sjunker trycket i huvudledningen mer eller mindre beroende på läckagets storlek. Efter täthetsprovets utförande, med vilket den stationära personalen icke behöver befatta sig, kan *själva bromsprovet* utföras, vilket bör ske, först sedan besked erhållits från föraren, att täthetsprovet är klart.

Enligt Bt indelas bromsproven i *tre olika slag*:

1. *bromsprov på utgångsstation,*
2. *bromsprov på mellanstation,*
3. *bromsprov på slutstation.*

Särskilt viktigt är, att bromsprovet på utgångsstation utföres enligt föreskrifterna, enär detta prov är av grundläggande betydelse för hela färden. Här skall därför i korthet redogöras för hur ett dylikt prov utföres, enär *det är sådant prov, som skall utföras före vagnuttagning.*

Sedan loket tillkopplats och bromsprovaren meddelat föraren, att allt är klart för luftens påsläppande, laddar föraren upp systemet som nyss nämnts. Medan detta sker, *skall bromsprovaren kontrollera*

1. *mellan vagnarna:*

att såväl skruvkoppel som tryckluftsslangar äro kopplade,

att kopplingskranarna till de använda slangkopplingarna äro öppna,

att icke använda slangkopplingar äro upphängda i sina hållare och tillhörande kopplingskranar stängda och
att handbromsar äro loss;

2. *under vagnarna:*

att alla regleringsventiler äro inkopplade, såvida de ej äro felaktiga, och
att i förekommande fall mellanventils handtag intager rätt läge, »P» eller »G»;

3. *vid vagnarnas långsidor:*

att omställningshandtagen för »Tom-Last» och »Godst-Perst» intaga riktiga lägen samt
att lossningsventiler och nödbromsventiler äro stängda, vilket höres, ty, om så ej är
fallet, strömmar luften ut.

Dessutom skall naturligtvis bromsprovaren söka observera eventuella läckor. Sedan allt allt detta kontrollerats och lokföraren utfört täthetsprovet, visas signalen »bromsa». Vid den trycksänkning, som föraren härvid gör, 0,5 kg pr cm², skola bromsarna gå till; det åligger därvid bromsprovaren att kontrollera, att varje inkopplad broms gått till, och att slaglängden håller sig mellan 110 och 175 mm. Slaglängdens storlek kontrollerar man genom att iakttaga, hur långt den rörformiga hylsa, som omger enkammarkolvens kolvstång, skjutits ut. Måttet tages från hylsans yttersta del och till själva bromscyindern. Då bromsen är loss, ligger nämligen den yttre delen av hylsan kant i kant med cylinderväggen. Man bör försöka att på en vagn observera, hur lätt det på detta sätt är att kontrollera slaglängden.

På KK-bromsar kontrolleras icke tvåkammarkolvens slaglängd; dennas kolvstång är omgiven av ett dammskydd av väv, som omöjliggör dylik kontroll.

Sedan bromsprovaren kontrollerat, att samtliga inkopplade bromsar fungera normalt, visas signalen »lossa bromsen», varefter han har att kontrollera, att alla bromsar nu äro loss.

Det bör här observeras, att om en broms icke lossar som den bör, får under inga förhållanden bromsen lossas med lossningsventilen. Lossar nämligen icke bromsen genom förarens åtgärder, är den felaktig och skall avstängas, varefter luften tappas medelst lossningsventilen.

Ett av de största fel, som en bromsprovare kan begå, är att använda lossningsventilen under ett bromsprov.

Utgångsbromsprov skall förutom på tågs utgångsstation utföras på mellanstation, där lokbyte ägt rum, eller där tåg bildas genom hopkoppling av från anslutande linjer inkommande tågdelar.

På mellanstation utföres i övrigt s. k. mellanstationsprov, vilket tillgår så, att man kontrollerar bromsen och tillhörande anordningar på den eller de vagnar, som tillkopplas, samt ser efter, att bromsen på den sista tryckluftbromsade vagnen går till och lossar (genomslagsprov). Genomslagsprov skall alltid företagas, så snart huvudledningen på något ställe i tåget varit stängd.

Bromsprov på slutstation utföres enligt Bt.

Av Bt framgår tydligt de fall, då bromsprov icke behöver företagas, likaså i vilka fall bromsen skall avstängas.

När man studerat avd. Bt, skall man finna, att lossningsventilen får användas endast i följande fall:

- 1) *På lokförarens begäran, om lokföraren vid uppladdningen av tåget erhållit för högt tryck i huvudledningen,*
- 2) *sedan broms avstängts på grund av felaktighet eller av annan anledning,*
- 3) *efter slutstationsprov, innan växling påbörjas.*

IV. Förbränningsmotorer.

A. Förbränning.

Förbränning är en kemisk reaktion, bestående i att ett ämne ingår en kemisk förening med syre, varvid värme samtidigt frigöres. Syre förekommer överallt i naturen som beståndsdel i luften. Ren, torr luft består av 24 viktprocent syre och 76 viktprocent kväve + mindre kvantiteter andra gaser.

Vid förbränning av olika ämnen frigöres mer eller mindre värme beroende på bränslevärdet hos ifrågavarande ämne. *Med ett ämnes bränslevärde förstås den värmemängd, mätt i v. e. (värmeenheter), som frigöres vid förbränning av 1 kg av ämnet i fråga.*

Sålunda är för att taga några exempel bränslevärdet hos

bensin	10 300 v.e.
fotogen	10 300 v.e.
råolja	10 000 v.e.
sprit	6 100 v.e.
stenkol	c:a 7 000 v.e.
bräntorv	c:a 3 350 v.e.

Förloppet vid förbränning av t. ex. kol kan skrivas som en likhet sålunda: 1 viktsdel kol + 2 viktsdelar syre = 1 viktsdel kolsyra + värme.

Skulle vid förbränningen ej finnas tillräckligt med syre tillgängligt, kommer likheten i stället att se ut så:

1 viktsdel kol + 1 viktsdel syre = 1 viktsdel koloxid + värme.

Detta senare förbränningsförlopp är det, som äger rum i ett gengasaggregat. Den i gengasaggregatet framställda gasen, dvs. *koloxid*, blandas sedan med luft, som ju innehåller syre, och i motorcylindern sker sedan en förbränning, som åskådliggöres genom likheten:

1 viktsdel koloxid + 1 viktsdel syre = 1 viktsdel kolsyra + värme.

I det fall, att kol endast förbrännes till koloxid, bildas givetvis mindre värme, än då det förbrännes till kolsyra, och att så måste vara fallet är tydligt, då ju koloxiden i sin tur under utvecklande av värme kan förbrännas till kolsyra. En sådan förbränning, dvs. *då kol förbrännes endast till koloxid, kallas ofullständig förbränning, och det är därpå framställningen av gengas grundar sig*, vilket redan antytts.

Som ovan visats, *erfordras en viss luftkvantitet för att erhålla fullständig förbränning.* Denna luftkvantitet får dock ej vara alltför stor, enär förbränning då ej kan äga rum, beroende på att det frigjorda värmets ej är tillräckligt för att underhålla den erforderliga förbränningstemperaturen. Å andra sidan måste så stor luftmängd finnas tillgänglig, att då en del av bränslet förbrännes, tillräckligt mycket värme frigöres för att uppvärma hela gasmassan till den erforderliga förbränningstemperaturen. Det erfordras sålunda ett visst förhållande mellan mängderna av bränsle och luft. När luften nätt och jämnt räcker till för bränslets fullständiga förbränning, säges blandningsförhållandet mellan bränsle och luft vara *det teoretiska blandningsförhållandet*. Finnes mer luft närvarande, sker förbränningen vid luftöverskott, och är luftmängden mindre, säges bränsleöverskott eller luftbrist förefinnas. Man erhåller därvid *två gränser, de s. k. explosionsgränserna*, inom vilka blandningen av bränsle och luft måste ligga, för att förbränning skall äga rum. *Den övre explosionsgränsen angiver tillåtet luftöverskott och den undre tillåten luftbrist.* Praktiskt kan man iakttaga detta på en gengasmotor, som är i gång. Ökas tillförseln av sekundärluft över en viss gräns, stannar motorn och samma blir förhållandet, om sekundärluften strypes under en viss gräns.

Om en blandning av brännbar gas och luft eller t. ex. finfördelad bensin och luft upp-

hettas, kommer vid en viss temperatur bränsleblandningen att självantända. Denna temperatur kallas för bränslets antändningstemperatur och är olika för olika bränslen. I en motor komprimeras en bränsleluftblandning, varvid dess temperatur stiger. Om kompressionen drives för högt, kan gasblandningen få en så hög temperatur, att den självantänder, vilket måste undvikas i förgasarmotorer, där ju antändning sker medelst gnista.

I dieselmotorer däremot drives avsiktligt kompressionen så högt, att självantändning inträder.

B. Sambandet mellan värme och mekaniskt arbete.

I en förbränningsmotor omvandlas värme till mekaniskt arbete, genom att en bränsleluftblandning får förbrinna inne i motorcylindrarna, varvid värme utvecklas, som åstadkommer ett högt tryck i cylindern. Därigenom skjutes kolven nedåt, varvid den kan uträtta arbete. Ju mer bränsle, som kan förbrännas i cylindern, ju mer värme erhålles, varvid gastrycket i cylindern blir större med följd, att mer arbete kan utföras av kolven.

Som synes måste det finnas ett visst samband mellan värme och arbete, men innan detta samband närmare klargöres, skall först beröras, vad som menas med mekaniskt arbete och enheten för detsamma. Om man lyfter en kropp ett visst antal meter uppåt, utföres därvid ett mekaniskt arbete. Hur stort detta arbete är, beror på tyngden hos kroppen och hur högt den lyftes. För att få ett mått på mekaniskt arbete har fastställts enheten 1 kilogrammeter, förkortad 1 kgm, angivande det arbete, som uträttas, då en kropp med 1 kg vikt lyftes 1 m högt. Lyftes t. ex. en kropp, som väger 10 kg, 2 m högt, åtgår härför ett arbete av 20 kgm. Samma arbete åtgår, om en kropp vägende 2 kg lyftes 10 m högt. Ett uttryck för det mekaniska arbete, som utföres, får man således genom att multiplicera kroppens vikt i kg med den höjd i m, som kroppen lyftes.

Experiment och beräkningar ha givit vid handen, att 1 v.e. motsvarar 427 kgm. Det vill säga, att om man utan förluster i en motor skulle kunna omvandla 1 v.e. till mekaniskt arbete, skulle fås en arbetsmängd av 427 kgm. Nu finnas emellertid ej några så fulländade motorer, som utan förluster kunna omvandla värme i arbete, varför alltid mycket mindre arbetsmängd erhålles, än som svarar mot värmeinnehållet i den kvantitet bränsle, som tillföres motorn.

C. Effekt.

Med effekt menas utfört arbete pr tidsenhet och enheten härför 1 kgm/sek. Om man lyfter 1 kg 1 m högt på 1 sek., åtgår en effekt av 1 kgm/sek. Skulle t. ex. åtgå 2 sek. för utförandet av arbetet med att lyfta 1 kg, 1 m får man en effekt av $\frac{1}{2}$ kgm/sek. Effekten fås således genom att dividera arbetet, mätt i kgm, med den tid i sek., som åtgår för arbetets utförande.

Emellertid är detta mått på effekt, alltså 1 kgm/sek., ibland för litet för praktiskt bruk, varför man även infört en större enhet, nämligen 1 hkr, som är lika med 75 kgm/sek.

För att belysa vad ovan sagts, anföras här några exempel. En motor avgiver en effekt av 1 hkr. Hur mycket arbete uträttas av denna motor under 1 timme?

På en sek. uträttar motorn ett arbete av 75 kgm och således på en min., som ju är 60 sek., $75 \times 60 = 4\,500$ kgm. När motorn nu uträttar 4 500 kgm på 1 min., uträttar den på 1 tim., alltså 60 min., $4\,500 \times 60 = 270\,000$ kgm.

Om nu denna motor skulle arbeta utan några förluster, huru många värmeenheter måste den bränslemängd innehålla, som åtgår för drift under 1 tim.?

Enär 1 v.e. är lika med 427 kgm, är omvänt 1 kgm lika med $\frac{1}{427} = 0,00234$ v.e.

Då motorn under 1 tim. producerat ett arbete av 270 000 kgm, och $1 \text{ kgm} = 0,00234 \text{ v.e.}$, åtgår för motorns drift $270\,000 \times 0,00234 = 632 \text{ v.e.}$

Förutsätt fortfarande, att en dylik motor finnes, som arbetar utan förluster. Huru stor effekt utvecklar denna, om den förbrukar en bränslemängd på 1 kg bensen pr tim.?

Som i det föregående angivits, är bränslevärdet hos 1 kg bensen 10 300 v.e. För att motorn skall utveckla en effekt av 1 hkr, åtgår enl. föregående exempel 632 v.e. pr tim. Nu ha vi emellertid 10 300 v.e. tillgängliga pr tim., varför vi få $10\,300 : 632 = 16 \text{ hkr.}$

En förbränningsmotor är emellertid ej i stånd att omvandla mer än c:a 20 % av bränslets värmevärde i mekaniskt arbete, varför motorn i sista exemplet endast kan lämna en effekt på 20 % av 16 hkr, alltså $0,20 \times 16 = 3,2 \text{ hkr}$, om den förbrukar 1 kg bensen pr tim.

D. Värmebalans och mekanisk verkningsgrad.

En förbränningsmotor är alltså långt ifrån en fulländad maskin. Olika slag av förluster uppstå alltid i dessa maskiner liksom i alla andra slag av kraftmaskiner. Hur den teoretiska effekten fördelar sig, framgår mycket klart av ett s. k. Sankey-diagram, fig. 25. Bränslets teoretiska energivärde är här betecknat med 100 %, och de olika förlusterna avgränsa sig åt sidan.

Såsom framgår av diagrammet, bero de största förlusterna på, att värme måste bortledas för att kyla motorn. Det är klart, att de höga temperaturer, som uppkomma i cylindern, inom kort skulle omöjliggöra fortsatt drift av motorn, om de ytor, vilka utsättas för den höga temperaturen, icke voro kylda. Mer än en tredjedel av bränslets teoretiska värmevärde bortgår med kylvattnet.

Likasa förloras mer än en tredjedel genom att avgaserna få avgå med ett visst tryck och viss temperatur, varvid de innehålla en viss energimängd. Man skulle visserligen kunna bättre tillvarataga avloppsgasernas energi genom att låta dem expandera till ett lägre tryck, innan de avgå från cylindern, men det har visat sig, att den effektvinst, som därmed erhålles, förloras genom ökade mekaniska förluster. Avgasförlusterna bestå dels i den förlust, som representeras av de avgående gasernas tryck, dels av förluster genom strålning och motstånd i avgasledning och ljuddämpare.

Slutligen uppträda mekaniska förluster, beroende på friktionen mellan rörliga ytor i motorn, d. v. s. i lager och cylinderlopp, varjämte åtgår drivkraft för motorns hjälpapparater, såsom olje-, vatten- och bränslepumpar, fläkt, tändapparat, generator och dylikt, varför till slut återstår endast c:a 20 % av bränslets teoretiska energi, som kan uttagas från motoraxeln i form av nyttig effekt, dvs. för att driva fordonet framåt. Förbränningsmotorerna äro det oaktat våra förnämsta värmekraftmaskiner. Ångmaskiner t. ex. uppvisa i allmänhet ännu större förluster.

Förhållandet mellan motorns avgivna eller nyttiga effekt, varmed menas den effekt, som kan uttagas vid svänghjulets kopplingsfläns, och bränslets teoretiska effekt, kallas motorns totala verkningsgrad. Detta är ett mått på motorns fullkomlighet i alla avseenden och angiver direkt, hur stor del av bränslets värmeenergi, som avgives av motorn.

Den effekt, som förbränningsgaserna uträtta inuti motorns cylinder, och som kallas indikerad effekt, är större än den nyttiga effekten, vilken kan uttagas från vevaxeln. Skillnaden representeras av den effekt, som åtgår för friktionen och motorns hjälpapparater.

Förhållandet mellan den avgivna och indikerade effekten kallas motorns mekaniska verkningsgrad och utgör ett mått på maskinens fullkomlighet i mekaniskt avseende och angiver huru stor del av den i cylindern utvecklade effekten, som kan uttagas i nyttig effekt. Den mekaniska verkningsgraden uppgår vanligen för förgasaremotorer till 75 à 85 %.

E. Motorns arbetssätt.

Motorn är alltså en värmekraftmaskin och byggd för att omsätta den i bränslet bundna kemiska energien i mekaniskt arbete. För att förbränning skall kunna ske inuti motorns cylindrar erfordras alltid närvaro av en viss luftmängd, varför bränslet uppblandas med luft i lämplig proportion, vilket sker i *förgasaren*. Därav namnet *förgasaremotor*. I förgasaren finfördelas bränslet till mycket små droppar eller partiklar, vilka spridas i den luft, som genom förgasaren suges in i motorns cylindrar, där blandningen sedan sammanpressas eller komprimeras, antändes och förbrinner under häftig tryckstegring samt får utvidga sig eller expandera. Därvid uträtta gaserna det arbete, som erfordras för att driva fordonet framåt, varefter de förbrända gaserna slutligen bortföras från motorn.

För att genomföra ett sådant arbetsförlopp i en motorcylinder kan man använda motorer arbetande enligt *fyr-* eller *tvåtaktsprincipen*.

a. Fyrtaktsprincipen.

Fyrtaktsmotorns vevaxel roterar två varv under ett arbetsförlopp. De fyra takterna äro följande, se fig. 26.

Första takten eller	insugningsslaget
Andra » »	kompressionsslaget
Tredje » »	expansionsslaget
Fjärde » »	utblåsningsslaget.

Insugningsslaget. I början av slaget står kolven i övre dödpunkten, och rummet över densamma utgöres av förbrännings- eller kompressionsrummets volym. Trycket över kolven är, till följd av en del från föregående utblåsningsslag kvarvarande gaser, något större än yttre atmosfärtrycket. Insugningsventilen är öppen, avgasventilen stängd, och en bränsleluftblandning insuges i cylindern, när kolven rör sig nedåt. På grund av motstånd i insugningsrör och -ventil faller därvid trycket redan i början av slaget till c:a $0,8 \text{ kg/cm}^2$ absolut tryck. Atmosfärtrycket är 1 kg/cm^2 , varför $0,8 \text{ kg/cm}^2$ är luftförtunning. Storleken av trycket under insugningsslaget är av stor betydelse för förgasaremotorns effekt och ekonomi och kan ej utan särskilda anordningar (kompressor) överstiga det yttre lufttrycket eller atmosfärtrycket.

Under insugningen faller temperaturen i cylindern något, beroende på att den insugna blandningen är kallare än de från föregående takt kvarvarande gaserna. Det är ett önskemål, att blandningen inkommer i cylindern så sval som möjligt, enär därigenom en större viktmängd bränsle införes, vilket betyder större effekt. Vid passagen genom insugningsröret upptager blandningen något värme, varvid en del av bränsledropparna förångas. Större delen av de i blandningen varande bränsledropparna torde emellertid ingå oförändrade i cylindern, såvida ej särskilt kraftig förvärmning av blandningen i insugningsröret är anordnad.

Under insugningsslaget tilltager volymen över kolven med *cylinderns slagvolym* (slaglängden multiplicerad med cylinderarean).

Kompressionsslaget. När kolven vänder i nedre dödpunkten, stänges insugningsventilen, och rummet över kolven blir därigenom avstängt från förbindelsen med yttre luften. Under det att kolven nu går tillbaka mot övre dödpunkten, minskas rummet över densamma, varför den i cylindern inneslutna blandningen komprimeras, varvid trycket stiger. Trycket vid slagets slut är beroende på trycket vid kompressionsslagets början och på kompressionsgraden. Med kompressionsgrad eller kompressionsförhållande förstås förhållandet mellan största och

minsta volymen över kolven under ett slag. Störst är volymen över kolven, när denna står i nedre dödpunkten, varvid volymen är lika med summan av kompressionsrummets volym och slagvolymen.

Under kompressionen utvecklas värme, beroende på att större delen av det arbete, som nedlägges på att komprimera blandningen, omvandlas till värme och höjer blandningens temperatur. Ju högre man kan driva kompressionen, desto bättre arbetsresultat erhålles av det i cylindern varande bränslets teoretiska effekt. Hög kompressionsgrad eftersträvas därför, men denna kan ej tagas högre än att temperaturen vid kompressionens slut ligger under det använda bränslets antändningstemperatur, ty annars uppstår självtändning, vilket stör arbetsförloppet. Enär denna självtändningstemperatur är olika för olika bränslen, följer att kompressionsgraden hos en motor måste rättas efter det bränsleslag, varmed motorn skall drivas.

För vanliga bensinmotorer är kompressionsgraden 4,5—6,5; för en spritmotor mellan 7 och 10. En motor, som är konstruerad att arbeta med bensin som bränsle, kan därför ej lämpligen drivas med sprit, enär kompressionen i en dylik motor är för låg för sprit.

Expansionsslaget. Strax innan kolven kommer till övre dödpunkten, antändes den komprimerade blandningen och förbrinner under häftig tryck- och temperaturstegring. Förtändningens storlek är beroende på motorns hastighet. Ju större hastigheten är, desto större förtändning måste användas för att bränsleluftblandningen skall hinna helt genombrännas, till dess kolven passerar övre dödpunkten. Under förbränningen stiger trycket till c:a 27 kg/cm² och temperaturen till c:a 2 000° C.

De över kolven befintliga gaserna skjuta nu med stor kraft kolven nedåt, sedan den vänt i övre dödpunkten, varvid vevaxeln genom vevstaken erhåller en arbetsimpuls från kolven. I svänghjulet upptages det arbete, som ej åtgår för att driva fordonet framåt under expansionsslaget. När sedan gaserna ej längre verka på kolven, dvs. under övriga tre takter, kommer det i svänghjulet magasinerade arbetet att vrida vevaxeln vidare. Vid flercylindriga motorer är man mindre beroende av svänghjulet, i det att här mer än en arbetsimpuls erhålles på vevaxeln under fyra takter.

När kolven under expansionen rör sig mot nedre dödpunkten, faller trycket till mellan 3 och 5 kg och temperaturen sjunker till 500 à 600° C.

Utblåsningslaget. Sedan kolven vänt i nedre dödpunkten, går den uppåt och skjuter därvid de förbrända gaserna genom den nu öppna avgasventilen ut ur cylindern, varvid trycket blir nästan konstant, 1—2 kg. Viktigt är att cylindern i största möjliga utsträckning befrias från förbrända gaser. Sedan kolven kommit upp till övre dödpunkten, har man emellertid kvar en del gaser, som kolven icke kan skjuta ut, men som till en del kunna bortföras genom att avgasventilen står öppen ett litet ögonblick i början av det därpå följande insugningsslaget, varvid de genom avgasventilen och avgasröret strömmande gaserna framkalla en viss sugning, så att en del gaser utsugas. En del kvarbliva emellertid och utspäda den vid nästa slag insugna friska bränsle-luftblandningen.

Hos en motor, vars vevaxel roterar med 1 800 varv/min., hinna 15 fyrtaktsförlopp genomföras på en sekund, varvid tiden för varje kolvslag blir 1/60 sekund.

b. Tvåtaktsprincipen.

Vid en tvåtaktsmotor erhålles en arbetsimpuls på två takter eller under ett varv av vevaxeln. För att detta skall kunna ske, måste en del av det arbetsförlopp, som förekommer vid en fyrtaktsmotor, utföras i motorns vevhus, vilket därför måste vara lufttätt slutet och satt i förbindelse med motorns cylinder. Tvåtaktsmotorn har inga ventiler, som reglera till- och

avlopp, utan detta ombesörjes av själva kolven, vilken i vissa lägen frilägger och tillsluter in- och avloppskanaler i cylinderns väggar.

I vevhuset insuges en bränsle-luftblandning och komprimeras till så högt tryck, att den sedan genom en kanal kan strömma upp i cylindern och fylla denna och på samma gång utdriva en del av de vid expansionens slut i cylindern befintliga förbrända gaserna. I cylindern komprimeras blandningen, antändes och förbrännes samt expanderar. Man kan skilja mellan förloppet i vevhuset och förloppet i cylindern. Se fig. 27.

Kolven går uppåt. Därvid komprimeras den bränsle-luftblandning, som befinner sig ovan kolven, och som strömmade in från vevhuset, då kolven befann sig vid nedre dödpunkten. Vidare ökas volymen på kolvens undersida, varvid luften i vevhuset förtunnas. När kolven kommer nära övre dödpunkten, avtäckes dess undre kant den i cylinderväggen befintliga inloppskanalen, vilken står i förbindelse med förgasaren. På grund av luftförtunningen i vevhuset, strömmar nu bränsle-luftblandning från förgasaren in i vevhuset och fyller detta. Strax innan kolven nått övre dödpunkten, antändes den ovan kolven befintliga blandningen.

Kolven går nedåt. Den antända gasen expanderar, varvid vevaxeln erhåller en kraftimpuls. Strax innan kolven kommer till nedre läget, frilägges först avloppskanalen, så att gaserna börja strömma ut, varvid trycket i cylindern hastigt faller till ett värde, som är lägre än trycket hos den i vevhuset befintliga blandningen, vilken komprimerats till ett lågt tryck, 0,15 à 0,20 kg/cm² över det yttre atmosfärtrycket. När kolven strax därpå frilägger även inströmningskanalen, strömmar denna förkomprimerade blandning in i cylindern och fyller denna, varvid den även utdriver resten av de förbrända gaserna. För att ej den friska gasen och den förbrända skola sammanblandas, är kolvbotten försedd med en mot inloppskanalen vänd kam, som styr den inkommande blandningen uppåt mot förbränningsrummet, där den vänder och går nedåt utefter andra cylinderväggen. Avloppskanalen skall stängas av den uppåtgående kolven i samma ögonblick som den friska gasen når fram till denna, så att ingen del kan bortgå outnyttjad.

Tvåtaktsmotorns konstruktion är betydligt enklare än fyrtaktsmotorns, men förenklingen medför även sämre effekt och högre bränsleförbrukning. Största svårigheten ligger i utblåsningen, vilken ej blir fullständig, enär denna måste försiggå under den korta tidsperiod, kolven befinner sig vid nedre dödpunkten. En del gaser bli kvar i cylindern, under det att en del bränsle-luftblandning går bort genom avloppet, beroende på virvelbildningar, som lätt uppstå i cylindern.

F. Motorns byggnad.

Cylinderblocken gjutas med upp till 8 cylindrar i varje block. Cylindrarna omgivas av en vattenmantel, som neddrages så långt, att den når åtminstone något under kolvens övre kant, när denna står i nedre dödpunkten. Materialet är gjutjärn med finkornig struktur. Vanligen sammangjutas cylinderblocket och vevhusets överdel i ett stycke, men ibland äro dessa delar var för sig, varvid då vevhushalvan vanligen är gjuten av silumin.

Förutom raka motorer byggas även motorer med cylindrarna i två block, ställda i viss vinkel mot varandra, s. k. *V-motorer* med 8, 12 eller 16 cylindrar.

På en vanlig *fjercylindrig motor* anordnas vevaxeln med vevslängarna i samma plan och de bägge yttre förskjutna 180° i förhållande till de bägge inre. Kolvarna 1 och 4 gå alltid åt samma håll och motsatt rörelsen hos kolvarna 2 och 3, vilka åtfölja varandra. *Tändningsföljden är vid fjercylindriga amerikanska motorer vanligen 1—3—4—2 och vid europeiska i regel 1—2—4—3.*

Hos en *sex-cylindrig motor* äro två och två vevslängar parvis förskjutna 120° i förhållande till varandra. *Tändningsföljden* kan vara 1—5—3—6—2—4 eller 1—4—2—6—3—5

Tändningsföljden hos en motor väljes i regel så, att minsta möjliga böjningspåkänningar på vevaxeln uppstå.

En motors tändningsföljd kan ej ändras med mindre än att man även ändrar de organ, som bestämma ordningen mellan expansionstakterna i de olika cylindrarna, dvs. insätter en ny kamaxel för ventilerna.

Vevhusunderdelen, vilken även tjänstgör som behållare för smörjoljan, utföres av gjutgods eller silumin eller pressas av stålplåt. I denna äro ofta insatta tvärväggar, som hindra oljan att samla sig i ena ändan av vevhuset, då man kör i lutning.

Cylinderlocket göres avtagbart på de flesta motorer och är vanligen av gjutjärn.

Ventilanordningen är ofta inbyggd i cylinderlocket, varvid kamaxeln är lagrad i övre vevhushalvan, och rörelsen överföres till ventilerna genom *ventillyftare* med lyftstänger och vipparmar, de senare lagrade på cylinderlocket.

Insugnings- och avgasrörens konstruktiva utformning är av stor betydelse för motorns effekt och ekonomi. Man vill ha så stor strömningshastighet som möjligt på bränsle-luftblandningen för att bränsledroppar ej skola avsätta sig på rörets innersidor. Även är den *kvadratiske rörsektionen* att föredraga både på grund av större kylande yta och bättre virvelbildning för bränsleblandningen.

Rören tillverkas av gjutjärn och äro ofta sammanbyggda eller på annat sätt förenade med varandra i samband med uppvärmningsanordningar för bränsle-luftblandningen. Från avgasröret fortsätta avgaserna till den under vagnen placerade *ljuddämparen*. Genom ljud-dämparen nedsättes effekten något, men dock ej så mycket, som man i allmänhet tror. Effektnedsättningen är i själva verket ganska obetydlig. Se fig. 25.

Kolvarna tillverkas av gjutjärn eller lättmetall. Lättmetallkolvar ha den fördelen, att de bättre leda undan värmet, men å andra sidan äro de mera utsatta för förslitning och slita även cylinderloppen något mera än gjutjärnkolvarna, vilka dock äro tyngre. Kolvens hastighet är aldrig lika under ett slag, utan olikformig. När kolven står i dödpunkterna är hastigheten noll, men vid mitten av slaget uppnår den ett maximivärde.

Lättmetallkolvar utvidga sig mera än gjutjärnkolvar, när de uppvärmas. Detta gör, att de vid kallt tillstånd måste givas en diameter, som är något mindre än en gjutjärnkolvs. Vid flercylindriga motorer måste vikten av kolvarna vara så lika som möjligt, varför man väger kolvarna vid tillverkningen.

Kolvringarnas antal är vanligen 3—5. De tillverkas av gjutjärn. De översta ringarna utföras enbart med avseende på tätningen, under det att de nedre utbildas till oljeskrapringar, vilkas uppgift är att uppsamla överflödig olja från cylinderväggen. Detta kan även ske genom att hål borras nedanför den nedre ringen, varvid då även en insvarvning göres i kolven.

Kolvbultarna tillverkas av högvärdigt stål och kunna fästas på flera olika sätt.

Vevstakarna hejarsmidas av stål, varvid skaftet gives I-sektion. Det övre vevstakshuvudet göres vanligen odelat, men det nedre däremot alltid delat för att kunna anbringas på sin plats på vevaxeln. Det övre huvudet förses med en bronsbussning, om kolvbulten är lagrad i detsamma, det nedre med utbytbara lagerskålar fodrade med vitmetall.

Vevaxeln hejarsmides vanligen i ett stycke av högvärdigt kolstål eller av kromnickelstål. På senare tid ha även enligt speciella metoder gjutna vevaxlar kommit i bruk. Enär stora påkänningar uppstå på en vevaxel, göres själva axeln så grov som möjligt för att ej nedböjas, så att vibrationer kunna uppstå. Som *ramlager* för vevaxeln användes i regel glidlager fodrade med vitmetall. Axeln måste vara försedd med motvikter för att motverka vikten av vevslängarna och vevstakens nedre del. *Svänghjulets uppgift* är att utjämna de

kraftimpulser, som komma från kolvarna, men det uppstår dock vridningssvängningar eller fjädringar, vilka kunna råka i takt med axelns rotationshastighet, varvid resonans uppstår, vilket ger sig tillkänna genom kraftiga *vibrationer* hos motorn. Man säger då, att motorn roterar med sitt kritiska varvantal. *Vibrationer* i vevaxeln kunna givetvis också uppkomma genom att axeln ej är fullt utbalanserad samt genom feltändningar.

Motorn placeras i ramverket på olika sätt, men det vanligaste är, att den fästes med tre eller fyra bultar med mellanlägg av gummi.

Ventilerna utföras oftast i ett stycke och bestå av en övre del, *ventiltallriken*, och en undre del, *ventilspindeln*. Ventiltallrikens säte är vanligen koniskt med 45° vinkel mot spindelns axel.

Insugnings- och avgasventilerna göras i allmänhet likadana och av samma material, ehuru insugningsventilen mycket väl kan utföras av vanligt stål under det att avgasventilen, som utsättes för högre temperatur, måste tillverkas av legerat stål.

För att underlätta gasströmmens passerande genom ventilen göres övergången mellan ventiltallriken och spindeln med stor hålkål. Ventilen lyftes vanligen 25 % av tallrikens diameter.

Sedan ventilen öppnat, återföres den mot sätet av *ventilfjädern*, som vanligen är av spiralform och som måste ha *stor fjäderkraft*, så att ventilen säkert tätar.

För att *dämpa egensvängningarna hos fjädrarna användas två eller flera fjädrar på samma ventil eller fjädrande klammer*, som trycka mot fjädrarnas yttre sidor. Man använder även fjädrar med tätare lindning i ena änden, som då vändes utåt mot ventilbrickan, utom i de fall, då samtidigt fjäderstyrning användes, varvid den tätare änden vändes åt ventiltallriken.

Ventillyftarna påverkas av kammarna på kamaxeln. Lyftaren är vanligen försedd med en *ventiljusteringsskruv*, varmed ventilspelet kan inställas. Detta bör vara 0,15 till 0,2 mm, när motorn är varm, och mätes lämpligen med ett bladstål av rätt tjocklek. *Viktigt är att rätt ventilspelet finnes.*

Ventilernas öppning och stängning ske ej i samma ögonblick, som kolven passerar dödpunkterna, utan äro valda så, att ventilen står öppen under mera än 180° vridning av vevaxeln. Öppnings- och stängningslägena äro beroende av flera faktorer och måste experimentellt fastställas samt *kammarna på kamaxeln utföras med ledning av de erhållna resultaten.*

Det är svårare att erhålla en snabb stängning av ventilen än att öppna den tillräckligt hastigt, beroende på svårigheten att erhålla fjädrar med tillräcklig kraft.

Kamaxeln vrider sig ett varv, då vevaxeln vrider sig två varv.

G. Förgasare.

Det karakteristiska för en förgasaremotor är, som av namnet framgår, förgasaren. Den har till uppgift att blanda bränsle och luft med varandra i lämpliga proportioner. Som tidigare framhållits är det nödvändigt, att proportionerna mellan bränsle och luft ligga inom vissa gränser, för att blandningen överhuvudtaget skall kunna antändas och förbrinna. *Den undre explosionsgränsen för en bensinluftblandning ligger vid 4,5 kg bensin pr 100 kg luft och den övre explosionsgränsen vid 15,3 kg bensin pr 100 kg luft.* Det bästa resultatet erhålles vid olika värden mellan dessa gränser och är beroende på olika driftsförhållanden, som t. ex. tomgång, medelbelastning och fullbelastning. Vidare är fordran på bränsleblandningens sammansättning beroende av, om man önskar högsta möjliga bränsleekonomi, eller endast önskar uttaga högsta möjliga effekt av motorn. *Sålunda erhålles den största motoreffekten med 7,7 kg bensin pr 100 kg luft och den bästa bränsleekonomin med 6,25 kg bensin pr 100 kg luft.*

Vid konstruktion av en förgasare måste dessa förhållanden vara grundläggande, liksom även hänsyn måste tagas till andra synpunkter, såsom att vid tomgång blandningsförhållandet blir sådant, att motorn kan gå med lågt varvtal utan att stanna, samt att vid ett hastigt öppnande av gasspjället en sådan blandning erhålles, att motorn snabbt ökar varvtalet.

I marknaden förekommer en hel del förgasare av olika märken, men principen för deras verkningssätt är ungefär densamma, även om de skilja sig genom olika detaljkonstruktioner.

Å fig. 28 återfinnes en *schematisk bild på en förgasare* av den enklaste konstruktionen. Denna består av tvenne huvuddelar: flottörhuset 1 och blandningskammaren 2. I flottörhuset finnes en flottör 3, vilken till följd av sin vikt alltid intager ett visst läge i förhållande till bränslemängdens övre yta, bränslenivån i flottörhuset. Flottören flyter i bränsle och är rörlig på nålen 4 samt stöder mot balanserna 5. Balanserna sitta på hävarmar 6, vilka äro lagrade i flottörhusets lock. Med sina ändar påverka hävarmarna reglernålens 4 medbringare 7. Nålen stänger med sin undre, koniska del tilloppsöppningen 8, genom vilken bränslet från röret 9 inkommer i flottörhuset.

Flottörens uppgift är att hålla bränslenivån N vid konstant höjd, ett par millimeter under mynningen av spridarens 10 spets. När nivån i flottörhuset sjunker, följer flottören med, varvid balanserna 5 sänkas. Balanshävarmarnas inre ändar lyfta då upp nålen 4 från sätet 8, så att bränsle kan strömma in i flottörhuset. Allteftersom bränsle inströmmar, sjunker nålen nedåt till följd av att flottören går uppåt, varvid tilloppet åter stänges i samma ögonblick bränslenivån intager full höjd.

Från flottörhuset kommer bränslet genom kanalen 11 till spridaren 10, vars spets sticker upp i blandningskammaren 2. Omkring spridaren är luftpassagen hopträngd av en halsring 12, även kallad luftmunstycke eller luftkona, som är insatt i blandningskammaren. Luften inkommer vid 13. Vid den övre flänsen och halsringen finnes ett vridbart spjäll 14, gasspjället eller trottelluckan, som manövreras från förareplatsen genom en länkanordning.

Det ovan omtalade *luftmunstycket eller luftkonan har till uppgift* att giva luften en högre hastighet än vad den har i den övriga delen av ledningen, varvid luften erhåller ett lägre tryck, vilket gör, att bränsle tryckes ut ur munstycket på grund av tryckskillnaden mellan atmosfärtrycket i flottörhuset och luftförtunnningen i luftmunstycket. Den höga hastigheten på luften tjänar också till att finfördela bränslet så mycket som möjligt.

Den enkla förgasaren har en hel del brister, som måste kompenseras, om den skall lämpa sig för en motor med varierande belastning. Vid tomgång är gasspjället nästan helt stängt, varför luften då erhåller en mycket ringa hastighet förbi spridaren med ty åtföljande mindre luftförtunning, varvid alltför liten mängd bränsle utströmmar. Är munstycket avpassat, så att det ger bra resultat vid normalt varvtal, kan det hända, att det avger för mycket bränsle, om spjället öppnas helt.

Fig. 29 visar den principiella anordningen av en *förgasare med kompensationsmunstycke*. Kompensationsmunstycket omgiver huvudmunstycket eller huvudspridaren. Med sin nedre del står kompensationsmunstycket i förbindelse med röret 1, som utmynnar i fria luften. Från flottörhuset rinner bränsle ned i röret 1 genom ett litet hål. Denna bränslemängd är oberoende av vakumet i blandningskammaren, enär atmosfärtrycket råder såväl i röret 1 som i flottörhuset. När motorns hastighet ökar och gasspjället öppnas mera, minskar därför den mängd bränsle, som kompensationsmunstycket ger, enär tillräckligt med bränsle ej hinner rinna ned i röret 1. Däremot ökar den bränslemängd huvudspridaren avger. Munstyckena äro så avpassade, att de gemensamt giva ett blandningsförhållande, som motsvarar belastningen.

Fig. 30 visar schematiskt, hur ett *tomgångsmunstycke* kan anordnas. Vid tomgång är gasspjället nästan stängt, varför luftförtunnningen ovanför de ordinarie munstyckena blir obe-

tydlig, och dessa antingen träda ur funktion eller avge en otillräcklig bränslemängd. *Tomgångsmunstycket träder automatiskt i funktion, så snart gasspjället stänges eller är nästan stängt. Det tjänstgör sålunda vid igångsättning av motorn, vid tomgång och vid låg belastning.*

På grund av att gasspjället är nästan stängt, uppkommer en stor tryckskillnad mellan rummen över gasspjället och under detsamma. Därför uppkommer en kraftig sugning i det mitt för gasspjällsluckans kant utmynnande hålet 1, vilket genom ett rör står i förbindelse med *tomgångsmunstycket* 2, som genom en grenledning står i förbindelse med flottörhuset. Den för tomgång behövliga bränslemängden levereras av tomgångsmunstycket 2 och går genom hålet eller tomgångsspridaren 1 in i insugningsröret. Inställningen av den lämpliga bränslemängden kan ske antingen genom att medelst en nålventil variera bränslearean i tomgångsmunstycket, eller vanligare genom att variera den luftmängd, som insuges vid munstycket och som medföljer bränslet ut genom tomgångsspridaren. På gasspjällets axel finnes en skruv, vilken går emot ett anslag, när gasspjället stänges, och med vilken gasspjällets rörelse kan begränsas så, att det lämnar en lämplig genomgångsarea för tomgångsluften.

När gasspjället står i tomgångsläge, är huvudspridaren satt ur funktion. Allteftersom gasspjället öppnas, träder huvudspridaren i verksamhet och tomgångsmunstycket upphör att arbeta.

Som ovan framhållits, ställer man även på en förgasare den fordran, att då trotteln hastigt öppnas, motorn hastigt skall öka i varvtal. För att kunna uppnå detta, måste man vidtaga särskilda anordningar, bestående däri, att i förgasaren ordnas med en extra bränslekvantitet, som genom ett munstycke, det s. k. *accelerationsmunstycket*, tillföres luften, då trotteln hastigt öppnas. En annan anordning, som tjänar samma syfte, men verkar snabbare, är den s. k. *accelerationspumpen*. Den består av en liten pump, som rymmer några cm³ bränsle, och som är sammankopplad med trottelnrörelsen på sådant sätt, att då denna hastigt öppnas, den i pumpen befintliga bränslemängden hastigt tillföres insugningsluften.

En förgasare, som en gång blivit rätt inställd, kommer sällan av sig själv ur denna ställning, varför en omjustering blir behövlig, endast om förgasaren varit söndertagen för rening, vid övergång till annat bränsle eller i vissa fall vid stark temperaturförändring.

På banavdelningens motordrivna småfordon användes vanligen en förgasare av fabrikat Amal. Fig. 31 visar schematiskt förgasarens uppbyggnad. Som synes, är förgasaren försedd med nålspridare. Arbetssättet är i korthet följande.

Sedan bensinkranen vridits om till bensin, strömmar bensin in under nålventilen U, till dess bensinkvantiteten i rum R är tillräcklig för att höja flottören T, då nålventilen U hindrar bensin att intränga i flottörkammaren. När det bensinkvantum, som finnes i flottörkammaren, är förbrukat, sänkes flottören T och drager med sig nålen U, varigenom ny bensintillförsel sker. Bensinnivån hålles alltså automatiskt konstant. Från flottörkammaren strömmar bensinen dels in i huvudspridaren P och dels in i tomgångskanalen K. Nivån i dessa spridare blir alltså densamma som i flottörkammaren.

Om trottelnventilen B vid ett visst tillfälle är obetydligt öppen och kolven i motorn befinner sig i insugningstakten, uppstår ett partiellt vakuum i förgasaren, vilket medför en luftström genom tomgångslufthålet L och drager bensin från tomgångsspridaren, dvs. det lilla hålet upptill i tomgångskanalen K. Genom tomgångsutloppet M införes blandningen av bensin och luft till motorn. Den blandning, som kan passera genom tomgångsutloppet M, är otillräcklig att köra motorn på. Denna blandning innehåller också för mycket bensin. Innan en explosionsblandning bildas, blir det således nödvändigt att något höja trottelnventilen B, varigenom mera luft tillföres från huvudluftintaget. Ju mera trottelnventilen öppnas, desto mindre blir trycket på utloppet M, men å andra sidan skapas ett högre tryck på genomgångs-

kanalen N, och tomgångsblandningen flödar från denna kanal liksom från tomgångsutloppet M.

Den bensinblandning, som bildas av tomgångs- och genomgångssystemet, kompletteras vid c:a $\frac{1}{8}$ trottelt med bensin från huvudspridarsystemet, varefter trotteltventilens utskärning reglerar blandningsstyrkan härifrån till $\frac{1}{4}$ trottelt. Vid fortsättning uppåt sker blandningskontrollen genom den koniska nålens C läge från $\frac{1}{4}$ till $\frac{3}{4}$ trottelt. Därefter är huvudspridaren den enda regleringsanordningen.

Luftventilen D tilltäpper huvudkanalen och ökar följaktligen trycket på huvudmunstycket, varigenom blandningen blir rikare.

H. Tändningssystem.

Under sista skedet av kompressionsslaget skall bränsle-luftblandningen antändas, vilket hos förgasaremotorer sker genom att en liten elektrisk gnista eller ljusbåge får hoppa över mellan de båda elektroderna i ett tändstift. Då den elektriska strömmen således måste passera genom bränsle-luftblandningen, som icke är ledare för elektrisk ström, fordras, att strömmen är högspänd, c:a 10 000 volt. Den för tändningen erforderliga strömmen kan antingen erhållas från ett *batteri* eller från *en generator*, den sistnämnda vanligen benämnd *magnetapparat*. Då varken batteri eller generator i sig själva kunna alstra så hög spänning, som erfordras, måste särskilda anordningar vara vidtagna.

a. Batteritändning.

Fig. 32 visar schematiskt principen för *batteritändning*. Till batteriets poler 3 är ansluten en spole 2, som i få varv är lindad runt en järnkärna 1. Då denna spole genomflytes av batteriströmmen, magnetiseras järnet. Såsom framgår av figuren är en strömbrytare, i detta fall benämnd avbrytare 4, inlagd i ena ledningen mellan batteriet och nämnda spole. Avbrytaren kan lyftas ur sitt slutna läge av en kamskiva 7, varvid strömmen från batteriet brytes i kontakterna 5—6. Då spolen icke längre erhåller ström, förlorar den sin magnetism, men härvid uppträda vissa krafter, som söka bibehålla magnetismen. Genom *självinduktion* bildas nämligen i brytningsögonblicket en spänning i varje lindningsvarv av spolen 2. Ju flera varv spolen har, desto större blir alltså den genom självinduktion erhållna spänningen. Såsom ovan framhållits, består spolen 2 av endast ett fåtal varv, varför självinduktions-spänningen över denna spoles poler icke torde bli större än batterispänningen. *För att erhålla så hög spänning som 10,000 volt fordras därför, att en spole innehåller många tusen varv.* Utanpå spolen 2 befinner sig därför en spole 8, som innehåller tillräckligt många varv för att alstra den erforderliga höga spänningen. Denna spole är helt isolerad från spolen 2, men eftersom även den är lindad runt järnkärnan, uppstår självinduktionsspänning i denna spole, då magnetismen försvinner. *På grund av det stora lindningsvarvtalet blir spänningen tillräckligt hög, för att, då avbrytaren bryter strömmen, en gnista skall kunna hoppa över mellan elektroderna i tändstiftet 9.*

För att motorns effekt skall bli så stor som möjligt, *måste bränsleluftblandningen antändas under kompressionsslaget så pass tidigt, att förbränningen hunnit fortskrida genom hela blandningen, innan kolven når sitt övre dödläge. Vid högt varvtal måste därför antändningen ske tidigare, än när motorn går med lågt varvtal.*

Om tändningen sker för tidigt, motverkas kolvens rörelse uppåt, vilket medför onormala påkänningar på kolv och vevstake, samtidigt som tändningsknackningar uppstå. Är tändningen under normal körning för låg, utvecklar motorn lägre effekt, vilket medför ökad

bränsleförbrukning. Det gäller därför att reglera tändningen så, att den alltid är den högsta möjliga, utan att gränsen överskrides.

Fig. 33 visar ett batteritändningssystem för en flercylindrig motor.

b. Magnettändning.

Magnetapparater alstra själva den primära strömmen, och tändningssystemet benämnes magnettändning. Fig. 34 visar den principiella anordningen av ett dylikt tändningssystem. Det magnetiska fältet uppstår mellan polerna av en kraftig, *permanent hästskomagnet*, försedd med polskor av mjukt järn. Ankaret är utfört av lamellerat mjukt järn och drives från motoraxeln medelst kuggväxel eller kedja. Omkring ankarets liv är den *primära lindningen* först lagd, och utanpå densamma den av ett stort antal varv bestående *sekundärlindningen*.

På ankaraxelns ände är fastsatt en fiberplatta, och på denna är avbrytaren monterad. Denna består av en fast kontakt 1 och en på rörlig arm sittande kontakt 2. Den rörliga armens ena ände är försedd med en fiberrulle, vilken löper mot insidan av den fasta förställringen 3. Denna har på insidan tvenne, diametralt mot varandra belägna avbrytarkammar 4, och när avbrytararmens rulle löper på dessa, skiljas kontakterna 1 och 2, varvid primärkretsen brytes. Parallellt med avbrytarkontakterna är inkopplad en kondensator. Primärlindningens ena ände är kopplad till den fasta avbrytarkontakten 1, den andra är ansluten till massan 5, dit även de rörliga avbrytarkontakterna äro kopplade. Mellan avbrytarkontakterna är även inkopplad en kortslutningskontakt 6. När denna slås till, går primärströmmen genom densamma förbi avbrytarkontakterna, varför ingen brytning av primärkretsen sker, när kontakterna skiljas åt, och därför uppstå ej heller några tändgnistor. *Kortslutningskontakten 6 motsvarar därför batteritändningens tändningslås eller strömbrytare.*

Sekundärlindningens ena ände är kopplad till fördelarstycket i fördelarens rotor 7. Fördelarstycket är utfört i form av en släpkontakt av kol, vilken av en fjäder hålles mot den inre banan i den av ett isolerande material utförda fördelarringen, i vilken kontaktsegmenten äro insatta med lika mellanrum mellan varandra. Rotorn drives medelst en kuggväxel. Från kontaktsegmenten gå tändkablar till tändstiften. Sekundärlindningens andra ände är ansluten till den ände av primärlindningen, som är kopplad till jord.

När ankaret roterar, uppkommer genom elektromagnetisk induktion i primärlindningen en lågspänd ström, primärströmmen, vilken går genom primärkretsen. Denna ström alstrar i sin tur ett magnetfält genom ankaret. När ankaret övergår från ett polläge till ett annat, är ändringen i antalet av detsamma genomflutna kraftlinjer störst, varför primärströmmen då är starkast. I detta ögonblick löper avbrytararmens rulle upp på en av avbrytarkammarna, så att primärströmmen brytes, varvid kraftlinjefältet genom ankaret hastigt ändras och därför i sekundärlindningen induceras den högspända ström, som hoppar över i tändstiftet och bildar tändgnistan. Ankaret växlar magnetisk polaritet två gånger för varje varv, som magnetaxeln vrider sig, varför primärströmmen når sitt högsta värde två gånger under ett varv av ankaret. Därför är avbrytaren försedd med tvenne avbrytarkammar, så att brytning sker varje gång primärströmmen når sitt maximivärde. På så sätt erhållas tvenne tändgnistor för varje omvridning av ankaret. Vid brytning skall avståndet mellan avbrytarens kontaktspetsar vara c:a 0,4 mm.

För att förebygga skada på sekundärlindningen, om sekundärkretsen skulle brytas, t. ex. genom att en tändkabel lossnar, är i sekundärkretsen insatt ett säkerhetsgnistgap 8, vilket har större elektrodavstånd än tändstiften, och i vilket tändgnistorna i dylikt fall slå över.

I. Smörjsystem för tvåtaktsmotorer.

Smörjning sker genom att olja blandas i bensinen, vilket är det bästa smörjningssystemet för de i banavdelningens motordrivna småfordon i allmänhet förekommande tvåtaktsmotorerna. Populärt brukar man säga om dylik smörjning, att motorn impregneras med olja. Den oljeblandade gasmassan inkommer först i vevhuset och överföres därefter till cylindrarna, varför alla såväl roterande som fram- och återgående delar nås av oljedimman.

J. Körning och skötsel av motorfordon.

De vid statens järnvägars banmästaravdelningar använda motorfordonen, inspektionsdressiner och motortrallor, äro nästan undantagslöst av AB Bergbolagens i Lindesberg tillverkning. I fråga om körning och skötsel av dessa fordon skola de anvisningar gälla, som finnas intagna i den härtill som bilaga fogade, av förenämnda firma utfärdade instruktionen.

INSTRUKTION

för körning och skötsel av motordressiner från

BERGBOLAGEN AB, LINDESBERG.

BRÄNSLE.

Som bränsle användes bensin eller lättbentyl. Smörjning av motorns inre delar sker genom att man blandar olja i bensinen eller lättbentyl. Lagom blandningsförhållande är 1 del olja på 12 delar bränsle eller ungefär 8 % oljetillsats. Oljemängden kan dock, sedan motorn blivit väl inkörd, minskas, dock icke under 6 %. Med varje dressin följer ett oljemått. Ett mått olja på 5 liter bränsle ger ungefär 8 % blandning. Olja med SAE nr 8 rekommenderas.

START OCH KÖRNING.

Den färdigblandade bränsleblandningen fylls på tanken varvid siltratten bör användas.

Sedan bränslekranen öppnats flödas förgasaren. Gasreglagets kortare arm (luft) hålles i stängt läge, den längre armen i till hälften öppet läge. Omkastningsvredet å magnetapparatens kedjekrans vrides åt höger intill toppläget, bakifrån dressinen sett, för körning *framåt* och tändförställningsarmen å tändapparaten ställes på lågtändning (åt vänster bakifrån sett). Då motorn startat, ställes armen åt höger (= högtändning).

Motorn är nu färdig för start. Linda startsnöret runt svänghjulets ring och starta motorn med ett kraftigt ryck.

Följande manövrer äro effektiva sätt att få motorn i gång, om den vid tillfälle skulle visa sig svårstartad.

För att underlätta förnyad start kan man ev. stanna motorn genom att kortsluta tändapparaten med den därför avsedda knappen, detta utan att rubba gasreglaget. Motorn startar sedan vanligen lättare.

Om motorn fått för mycket bränsle vid försöken, drar man i och för renblåsning, motorn några varv runt med cylindrarnas pyskranar öppna. Härefter stängas pyskranarna och motorn startas med ett hastigt ryck.

Vid kall väderlek är det lämpligt att slå litet bensin i cylindrarnas pyskranar samt, när motorn startat, med handen framför förgasarens luftintag reglera lufttillförseln tills motorn blivit något varm.

Vid körning back förfares på enahanda sätt, varvid omkastningsvredet vrides åt vänster. Tändförställningsarmens låg- och högtändningslägen äro vid back motsatta mot vid körning framåt.

Då motorn gått så att den är varm, får man vid starten inte suga in gasblandningen på ovan beskrivet sätt. Det kan då hända, att motorn får för mycket gasblandning och för den skull inte startar. Man måste då renblåsa motorn genom att öppna alla kranar även avtappningskranen på vevhuset, och draga den runt, tills det börjar puffa i pyskranarna.

Vid körning bör man öppna luftspaken så mycket som möjligt utan att motorn »spottar»

i förgasaren. Hastigheten regleras givetvis med gasspaken. Man bör alltid köra på högtändning, såvida man ej t. ex. kör mycket sakta i en stigning och motorn därvid går ryckigt, i vilket fall man bör sänka tändningen.

VÄXLING.

Innan motorn startas torde tillses, att växelspaken står i friläge (å växelspakssegmentet märkt 0 mellan 1 och B) samt att bakbromsen är åtdragen medelst broms- och kopplingspaken. Vid körning framåt inlägges sedan första växeln (märkt 1), varefter kopplingsspaken lossas, så att kopplingen griper in samtidigt som gastillförseln till motorn ökas. När dressinen erhållit tillräcklig hastighet, drages kopplingsspaken bakåt till första hacket på kopplingssegmentet utan att spärren får falla ned och på samma gång minskas gaspådraget något, varpå växelspaken mjukt men bestämt överföres till andra växelläget (märkt 2) med ett litet uppehåll strax före själva inkopplingen. Därefter släppes åter kopplingsspaken.

Vid nedväxling från andra till första växeln drages kopplingsspaken bakåt samtidigt som motorns varvantal ökas, varefter växelspaken överföres till första växelläget.

Då dressinen skall köras back, utgår man från 0-läge mellan 1 och B samt överför växelspaken till växelläget B på sätt som beskrivits för inkoppling av första växeln. Backväxeln får under inga förhållanden inläggas, då dressinen har rörelse framåt.

SOTNING AV MOTORN.

Då motorn skall sotas, skruvas cylindrarna loss från vevhuset, varvid man inte behöver rubba själva motorn. Sotet bortrensas från cylindertopp, portar och kolv. Kolvringarna lossas lämpligen medelst sköljning i fotogen, om de fastnat. Man knackar sedan försiktigt loss dem med en ren träbit. Före hopsättningen tvättas cylindrar och kolvar noga med fotogen.

Obs. efter tvättning, böra detaljerna helst renblåsas med luft eller torkas med en trasa. Trassel bör ej användas. Man måste akta packningarna noga samt tillse, att tändningsytorna äro rena och fria från sand, sot o. d. På de motorer, som äro försedda med löst cylinderlock, kan man verkställa sotning i kompressionsrummet och å kolvtopp genom att endast taga loss locket. För inspektion av kolvringarna måste även cylindern lossas. Vid åtdragning av locket tillses noga att alla muttrar dragas lika, i annat fall kan locket taga skada.

INSTÄLLNING AV MAGNETAPPARATEN.

Har magnetapparatens inställning av en eller annan anledning ändrats, eller kedjan varit avtagen, förfäres enligt följande:

Svänghjulet inställes med det instämplade märket »0» rakt upp. Från detta läge vrides svänghjulet mot rotationsriktningen 63 mm mätt utefter periferin. Magnetapparatens omkastningsvred vrides moturs så långt det går. Tändförställningsarmen ställes på högtändning. Inför ett bladmått eller papper mellan avbrytarmekanismens kontakter, varefter magnetapparatens axel vrides tills kontakterna släppa greppet om bladmättet. Kedjan kan därefter påläggas.

En mindre justering av tändningen kan ske genom att vrida magnetapparaten i sitt läge, sedan spännbandet först lossats.

SMÖRJNING.

Motorn smörjes enligt ovan genom oljan, som blandas i bränslet.

För smörjning av växellådan rekommendera vi C-olja, varmed densamma fylles till ungefär hälften.

Kullagerhusen vid hjulen samt kullagerhuset bakom kopplingen smörjas med vanlig motorolja ungefär en gång i månaden.

Kardankåpan hålles till ungefär en tredjedel fylld med olja SAE nr 60.

Kopplingslagret bör smörjas med smörjkanna varje dag.

Vidare böra övriga delar smörjas emellanåt, särskilt kedjan till magnetapparaten samt omkastningsanordningen, där sådan finnes. För smörjning med smörjkanna användes lämpligen tunnare motorolja.

Beträffande tillsyn av magnetapparat och tändstift, hänvisas till den medföljande beskrivningen.

ALLMÄNNA ERINRINGAR.

Om motorn vill »spotta» i förgasaren även sedan den blivit varm, och tändapparaten ställts på högtändning, beror det vanligen på för låg tändning. Undersök i så fall om tändningslägena äro riktiga. För låg tändning vid t. ex. körning framåt medför alltid för hög tändning vid körning back och tvärtom. Om tändningen är rätt inställd och motorn ändock »spottar» i förgasaren, så är gasblandningen för mager. Kan saken ej avhjälpas genom att stänga luftspjället får man sätta i ett större munstycke eller genom att man flyttar regleringsnålen inuti förgasarens blandningsrum ett eller flera hack uppåt. Denna nål fasthålles med med en sax, som är lätt att borttaga.

Om motorn får för riklig bränsleblandning, varvid den visserligen går rätt bra men drar för mycket bensin, ändras detta genom att man sätter i ett mindre munstycke eller flyttar ned nålen ett eller flera hack.

En ny motordressin måste i likhet med andra motorfordon köras in med stor försiktighet. Man får sålunda aldrig köra motorn med full fart de första 50 milen. Oljetillsatsen får vid inkörningen icke understiga 8 % vid körning med bensin eller 10 % vid körning med lättbentyl. I sistnämnda fallet bör man använda något större oljetillsats t. ex. 10 % i början, och då motorn blivit väl insliten nedtill men ej under 8 %. Om lättbentyl användes sedan bensin enbart använts, lossna en del avsättningar i tanken, varför noggrann tillsyn ägnas åt, att dessa orenligheter ej sätta igen förgasarens munstycke. Bensinröret bör därför borttagas och tillses emellanåt.

Skrubar och muttrar måste allt emellanåt tillses och vid behov tilldragas. Försummar man att draga till en lossnad mutter å t. ex. motorbädden, kan detta ha till följd, att vevhusets fötter brytas loss av skakningarna. Särskild omtanke måste man ägna åt hjulens flänsskrubar, vars muttrar dragas till emellanåt.

Det är av synnerligen stor vikt, att motorn får olja av god kvalité och i tillräcklig mängd. Det duger sålunda ej, att om bensinen tagit slut, slå oblandad bensin eller bentyl i tanken för att därigenom hjälpa sig fram. Ett sådant förfaringssätt spolierar vanligen lager och cylinderlopp på en kort stund.

ANGÅENDE LÄTTBENTYL.

När bensin användes som bränsle, är tillblandningen av olja i de angivna proportionerna utan några som helst risker i köldbändighetshänseende. Förutsättningen är dock givetvis, att oljan är av bästa kvalité. Smörjoljan löser sig fullständigt i bensinen och har icke ens vid låga temperaturer benägenhet att avskilja sig därur. Föroreningen av en smula vatten är betydelselös.

Förhållandet blir emellertid något annorlunda vid användning av lättbentyl. Detta ämne, som skall utgöras av c:a 75 % bensin och 25 % vattenfri motoralkohol, löser visserligen i fullständigt rent tillstånd med lätthet ifrågavarande smörjoljetillsats till en homogen bland-

ning, som även vid avkylning ända ned till -20° förblir klar och utan tendens till separation, men så snart blott minimala spår av vatten inkomma i blandningen, får den tendens att separera i olika skikt. Denna separation, som yttrar sig däri att blandningen blir grumlig och efter en tid skiljer sig i ett överliggande oljehaltigt bensinskikt och ett underliggande så gott som oljefritt spritskikt, framkommer hastigare och mer fullständigt ju mer vatten, som kommit in och ju lägre temperaturen är.

Små vattenmängder uppstå lätt genom kondensering i kärl etc. vartill kommer att lättbentylen i och för sig är hygroskopisk. Man torde därför få räkna med att så gott som all lättbentyl, som tages i bruk, är mer eller mindre vattenhaltig och sålunda har tendens att vid kyla separera.

När lättbentylsmörjolejblandning användes, och därest behållaren stått orörd i kyla, skall före motorns igångsättande förgasare och bensinrör samt möjligen i tanken från blandningen separerad sprit uttömmas (i annat fall riskeras varmgång efter någon stunds körning). Tappning bör försiggå, tills man iakttagert, att den rätta färgen på blandningen erhålles. Då de olika beståndsdelarna i lättbentylen en gång separerat, låta de sedan icke blanda sig.

GARANTIBESTÄMMELSER

gällande för motordressiner av vår tillverkning.

Vi ikläda oss garanti under ett år räknat från leveransdagen för skador, som ev. uppstå och kunna hänföras till material- eller konstruktionsfel. För skador, orsakade genom misskötsel eller yttre våld, ansvara vi ej.

Eventuellt skadade delar reparera vi eller utbyta mot nya, om dessa eller hela motordressinen insändes till oss med betald frakt.

För reparationer utförda å andra verkstäder, ikläda vi oss ej vare sig ansvar eller betalning.

Skada uppkommen genom varmgång garanteras ej, enär dylik skada ej kan uppkomma annat än genom felaktig smörjning eller olämplig olja.

Obs. Då gods insändes för reparation bör alltid skriftligt meddelande lämnas å vad som önskas utfört. Å såväl adresslapp som fraktsedel skall avsändarens namn och adress tydligt angivas. Förväxling av gods kan annars ske.

Vid alla rekvisitioner å reservdelar bör fabriktionsnumret antingen å motorn eller motordressinen angivas.

Om ev. skada i själva motorn uppkommer under garantitiden, bör hela motorn sändas oss för reparation. Fortsatt garanti kunna vi ej vidbliva, om ovana reparatörer söka avhjälpa sådan skada.

Juni 1946.