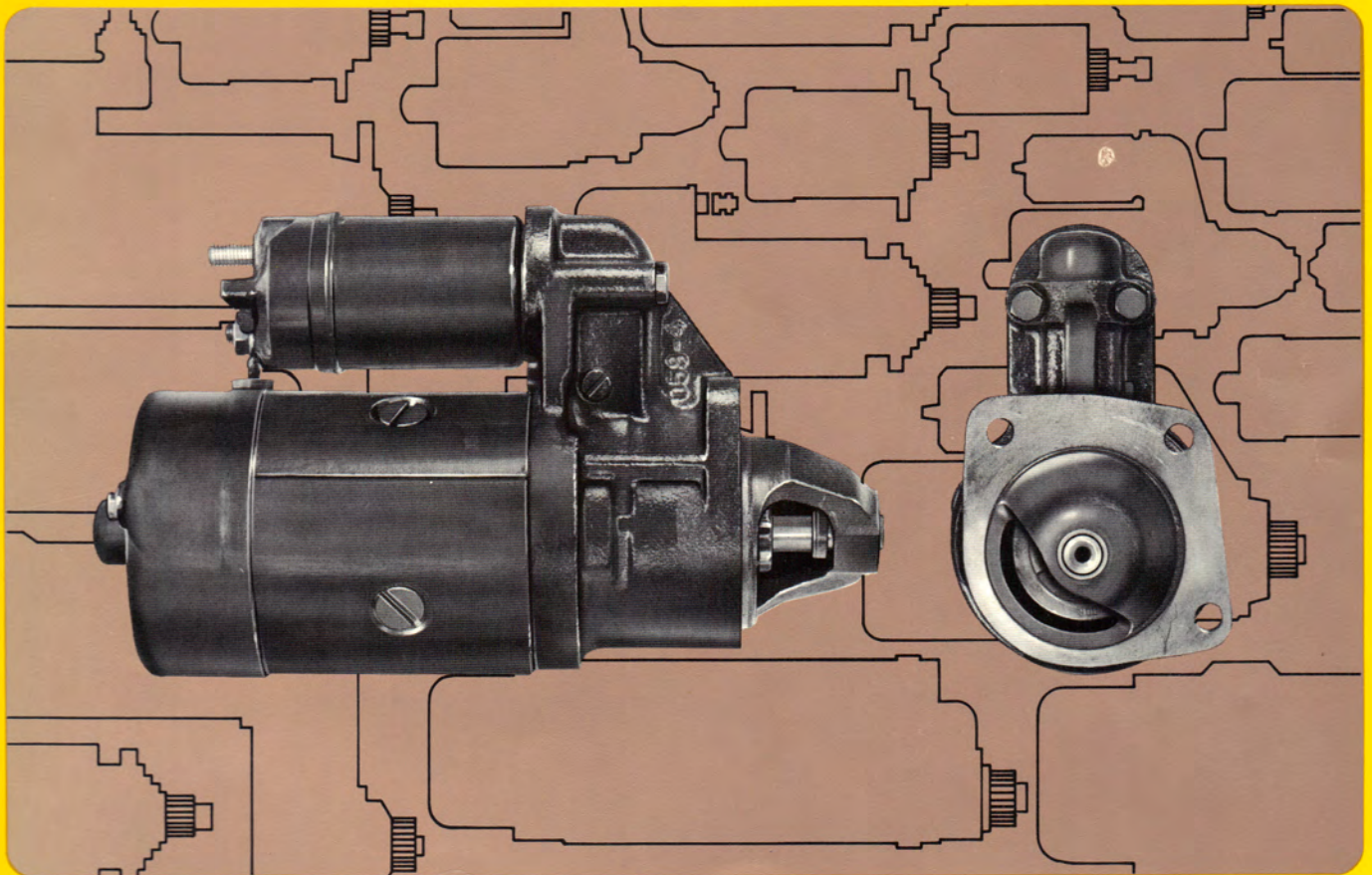


BOSCH

Teknisk information



Elektriske Startanlæg

Elektriske startanlæg
for forbrændingsmotorer

© 1972 Robert Bosch GmbH
D-7 Stuttgart 1, Postfach 50
Produktgruppe motorkøretøjsudstyr
Afd. tekniske tryksager, KH/VDT

Chefredaktør: Ulrich Adler
Redaktør: Helmut Scheuerle
Med assistance fra firmæts fagafdelinger.
Sats, grafik, layout, afd. KH/VDT

Dansk udgave (1973): J. V. Rambøll,
Robert Bosch A/S, Ballerup

Eftertryk, mangfoldiggørelse og oversættelse, også
uddragsvis, er kun tilladt med vor forudgivne skriftlige
indforståelse og med kildeangivelse.

Afbildninger, beskrivelser, skemategninger og andre
angivelser tjener kun til forklaring og tydeliggørelse af
teksten. De kan ikke anvendes som grundlag for kon-
struktion, indbygning og angivelse af leveringsprogram.
Vi garanterer ikke for indholdets overensstemmelse med
gældende lovbestemmelser.
Ændringer forbeholdes.

Printed in the Federal Republic of Germany.
Imprimé en République Fédérale d'Allemagne
par Robert Bosch GmbH

1. oplag

Redaktionen er sluttet: 1. 10. 1972

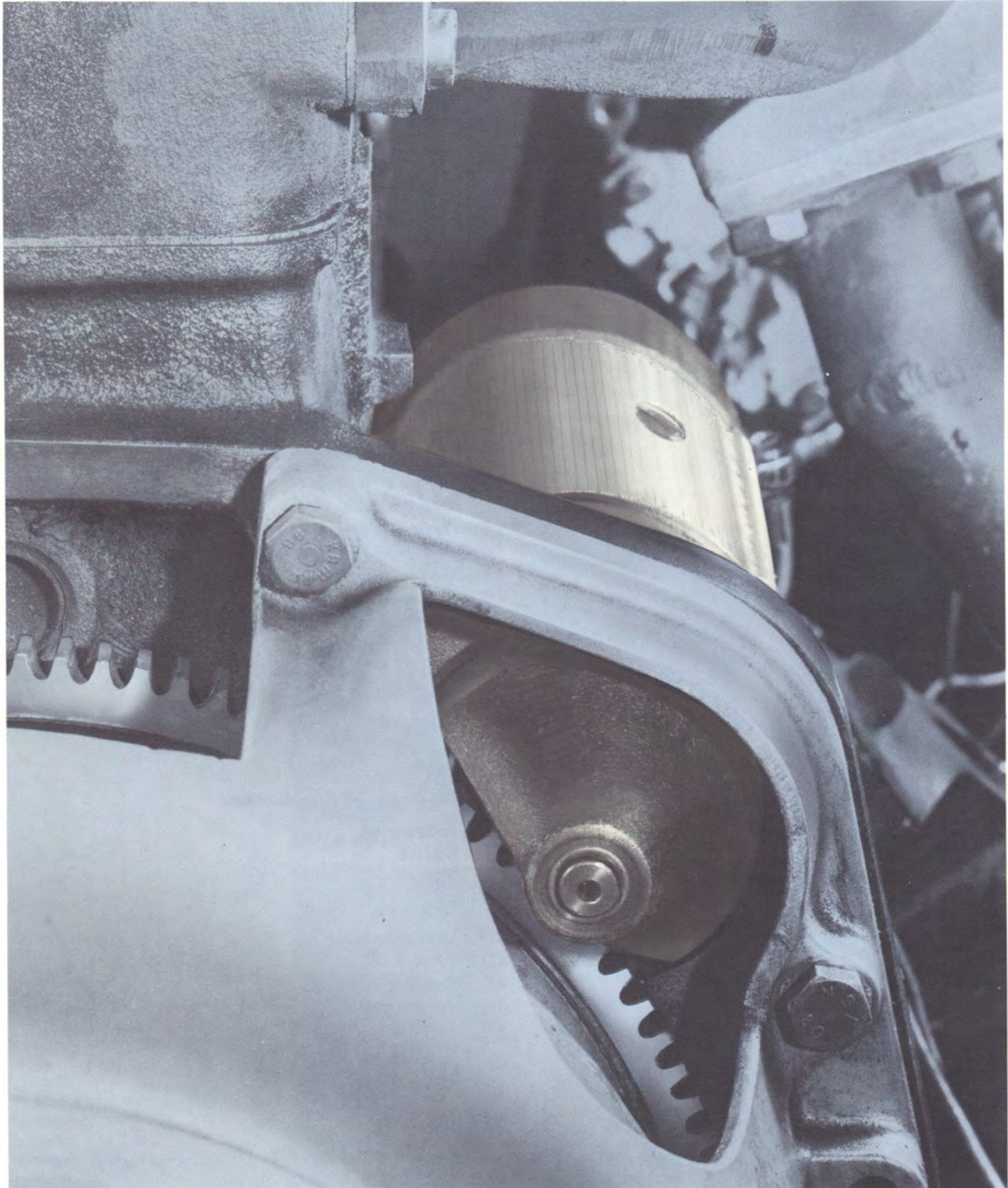
Indhold

4	Opgave
5	Startproces
6	Opbygning og funktion
6	Drivart
6	Ind- og udrykning
6	Principiel opbygning af starteren
6	Elektromotorens funktion
9	Relæets funktion
10	Starter grundtyper
11	Oversigtstabel
12	Type forklaring
14	Funktion af de forskellige startersystemer
14	Skruedrev-starter
15	Skyde-skruedrev-starter
18	Skydeanker-starter
22	Skydedrev-starter
29	Spænding
29	Startereffekt og batteristørrelse
30	Kontakter og relæer
30	Kontakter
30	Relæer
37	Eksempler på strømskemaer
40	Indbygning
40	Starter
40	Relæer
40	Betjening
41	Vedligeholdelse
41	Alment
41	Kul
41	Kommuntator
41	Smøring
42	Serviceværktøjer
44	Afhjælpning af fejl
46	Resume
47	Fagudtryksfortegnelse
52	Test

Opgave

Forbrændingsmotorer kan ikke starte ved egen kraft, som f. eks. en dampmaskine, men behøver fremmed hjælp eller de skal, som man også siger, startes. Ved start (gennemdrejning) skal overvindes de betydelige modstande fra kompression, stempelfriktion og friktionen i plejl- og krumtaplejer, der alt efter art og cylinderantal for motoren kan være forskellig store og desuden afhænger af smøremiddelbeskaffenhed og motorens tempe-

ratur. Gnidningsmodstandene er størst ved stærkt afkølet motor. Det er ikke tilstrækkeligt, at motoren blot drejes rundt, det skal også ske med et vist minimalt omdrejningstal, for at der skal kunne danne sig den til starten nødvendige brændbare brændstof- luftblanding og ved dieselmotorer også den fornødne temperatur i motorcylinderens forbrændingsrum. Dette er starterens opgave.



Startproces

For at starte en forbrændingsmotor skal dennes krumtaksaksel i længere eller kortere tid drejes rundt (i omdrejningsretningen). Startprocessen begynder med forholdsvis lavt omdrejningstal. Under drejningen aftager startmodstanden, de første svage uregelmæssige forbrændinger begynder og giver ved opvarmning yderligere formindskelse af friktionen. Motoren drejes videre rundt og startimpulserne understøttes, indtil den springer igang. På fig. 1 er denne startproces vist i kurveform.

Forbrændingsdrejningsmomentet for motoren, afhængig af omdrejningstallet, er kurve 1, det til rådighed værende starterdrejningsmoment forløber efter kurve 2. Motor-drejningsmoment + starterdrejningsmoment er vist punkteret. Kurven bliver som følge af de uregelmæssige forbrændinger, der først starter i punkt A, kun nået punktvis, indtil der i punkt B sker regelmæssig gang af motoren, der fortsætter i punkt C efter udkobling af starteren. Opnåelsen af den første forbrænding er vigtig. Helst skulle man have højt starterdrejningsmoment og højt starteromdrejningstal, men det vil give et for dyrt og for tungt starteranlæg. En sådan merudgift vil ikke være berettiget på grundlag af forholdsvis kort tid med streng kulde.

Fig. 1 Startproces ved forbrændingsmotor.
1 = Forbrændingsdrejningsmoment
2 = Starterdrejningsmoment
3 = Starterdrejningsmoment + forbrændingsdrejningsmoment

Fig. 2 viser et eksempel på det tidsmæssige forløb af starterens strømforbrug (svarende til starterdrejningsmomentet), batterispændingen og motoromdrejningstallet under gennemdrejning. Ved stor motormodstand er det af starteren frembragte drejningsmoment og dermed strømforbruget højt, samtidig formindskes batterispænding og motoromdrejningstal. Under forløbet af startprocessen bliver strømspidserne som følge af de synkende modstande lavere indtil motoren går igang.

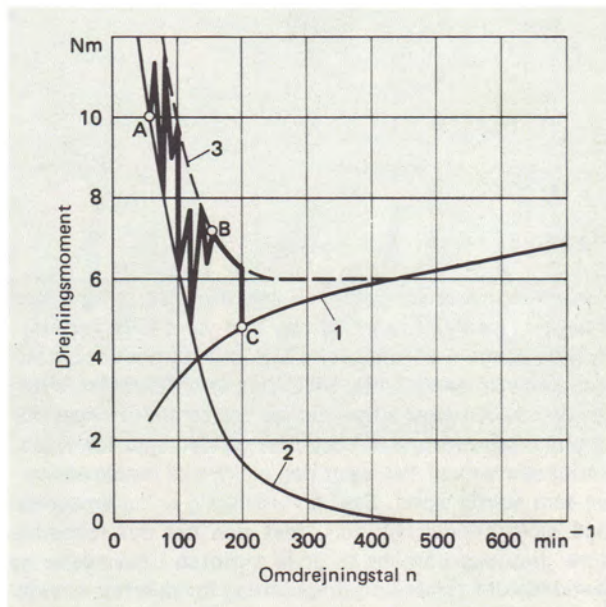
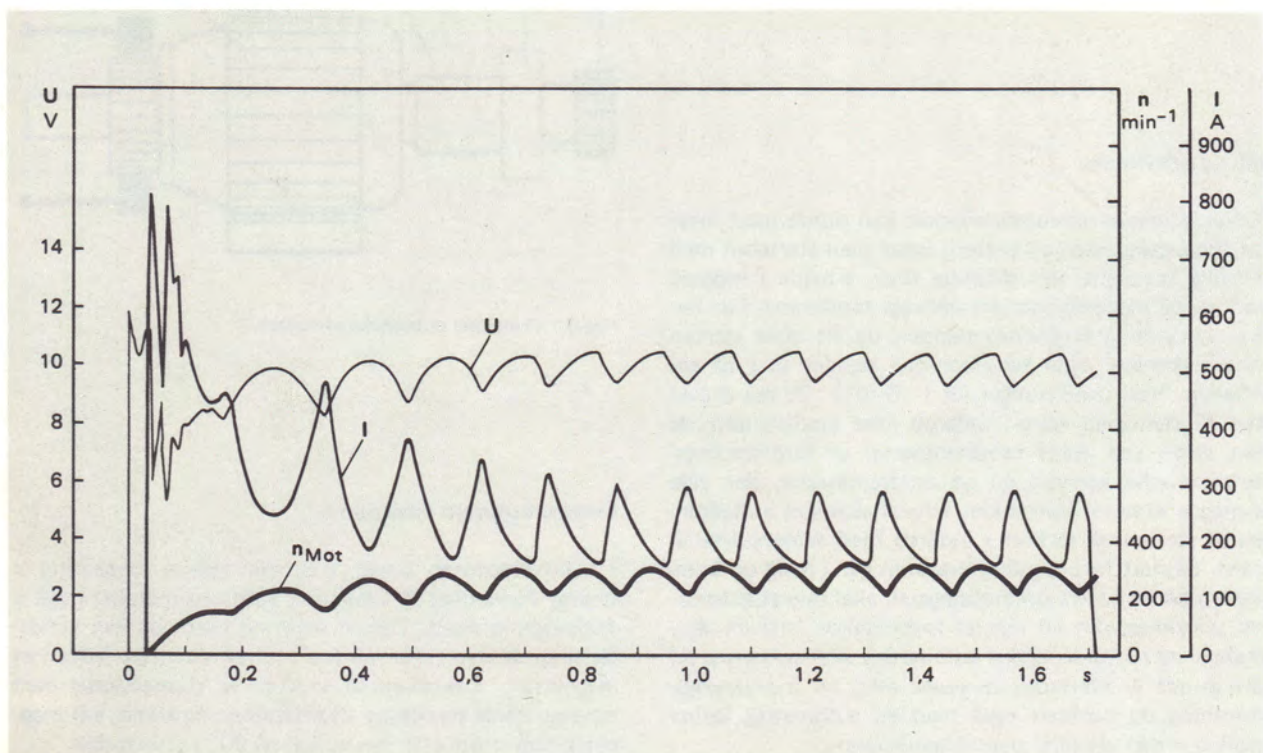


Fig. 2 Forløb af strømforbrug I (~ M) Batterispænding U og motoromdrejningstal n under gennemdrejning af motoren.



Opbygning og funktion

Drivart

For alt tilbehør til biler og motorer, også for startanlægget, gælder kravet, at det skal være ikke for stort og ikke tungt. I en bils elektriske anlæg findes et batteri som elektrisk energikilde. De 2 krav er bestemmende for, at man af de forskellige mulige starteranordninger for forbrændingsmotorer i biler (det gælder også for f. eks. stationære anlæg) har valgt den elektriske tandkranstarter som særlig egnet. Særlig fordelagtig er seriemotoren med elektromagnetisk felt, idet den har det fornødne store drejningsmoment til at få motoren i bevægelse og overvinde det første kompressionslag for derefter at videreføre motoren med det til starten nødvendige krumtapomdrejningstal.

Ind- og udrykning

For at gennemdrejningsmomentet kan opnås med rimelige mål på starter og batteri, lader man starteren med det lille tandhjul, det såkaldte drev, arbejde i indgreb med en på motorsvinghjulet anbragt tandkran. For lettere indrykning er drevets tænder, og alt efter starterkonstruktionen, også tandkransens tænder skrå på endeflader. Ved udvekslinger på 1 : 8 til 1 : 20 må drevet ikke til stadighed være i indgreb med tandkransen, da man ellers ved fuldt omdrejningstal af forbrændingsmotoren ville komme op på omdrejningstal, der ville ødelægge drev og startanker. Drevet skal ved indledningen af starten gå sikkert i indgreb med svinghjulstandkran. Så snart forbrændingsmotoren går i gang og kommer op på et højere omdrejningstal, skal drevet automatisk udrykkes, det vil sige at forbindelsen mellem starteraksel og motorsvinghjul automatisk skal ophæves. Af den grund er starteren forsynet med en indrykningsanordning og normalt også med en automatisk løsløsbinding – den såkaldte overhalingskobling.

Principiel opbygning af starteren

Efter de skildrede krav består en tandkranstarter normalt af følgende hoveddele (fig. 3):

Jævnstrøms-elektromotor,
drev med indspøringsanordning
overhalingskobling.

Desuden skal der i anlægget være en startkontakt og normalt et eller flere relæer for betjening af starteren.

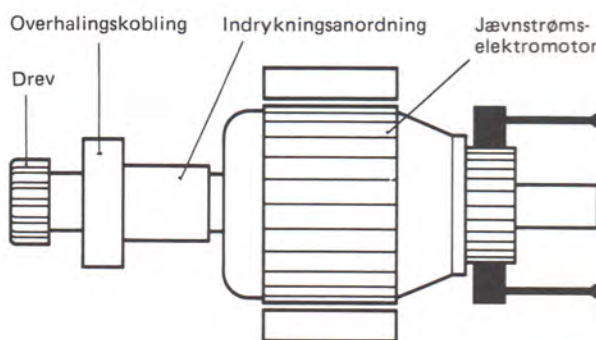


Fig. 3 Principiel opbygning af starter.

Elektromotorens funktion

I elektromotoren bliver elektrisk ydelse (spænding \times strøm) forvandlet til mekanisk ydelse (omdrejningstal \times drejningsmoment). Denne ændring beror på den kendsgerning, at der virker en kraft på en elektrisk leder i et magnetfelt. Størrelsen af kraften er proportional med magnetfeltets styrke og strømstyrken og størst, når magnetfelt og strøm står i en vinkel på 90° til hinanden.

Lederen udformes som en drejelig sløjfe (fig. 4). De magnetiske kraftlinier går fra pol til pol (fra polsko til polsko). Kraftlinierne under polskoene er radialt rettet, således at kraftretningen for begge sløjfens ledere virker tangensialt, d. v. s. altid lodret i forhold til "armen" for sløjfen.

Såfremt lederen befinder sig under polskoene, altså i magnetfeltets område, er det på ledersløjfen virkende drejningsmoment konstant og har en bestemt retning. Ved en halv omdrejning, når hver leder kommer ind i det modsat rettede magnetfeltområde, har drejningsmomentet den samme værdi men modsat retning. Ved en stilling mellem polskoene er drejningsmomentet 0 (fig. 5).

Såfremt man sørger for at strømretningen efter hver halve omdrejning vendes i ledersløjfen, har drejnings-

momentet altid den samme retning og bevirker en vedvarende drejning af sløjfen.

Denne strømændring sker i en kommutator, der består af 2 halvkredsformede fra hinanden isolerede segmenter, hvortil begge ledningsender af sløjfen er sluttet. To strømaftagere, kul, er forbundet med strømkilden og slæber på segmenterne (fig. 4 og 6).

For at opnå et regelmæssigt drejningsmoment, anvendes der 4 trådsløjfer (fig. 6). Fig. 7 viser for tre symmetrisk anbragte sløjfer de enkelte drejningsmomenter og det resulterende samlede drejningsmoment. Tilsvarende har kommutatoren her 6 enkeltsegmenter, også kaldet lameller. I virkeligheden er sløjfeantallet endnu højere, drejningsmomentet stiger med antal sløjfer.

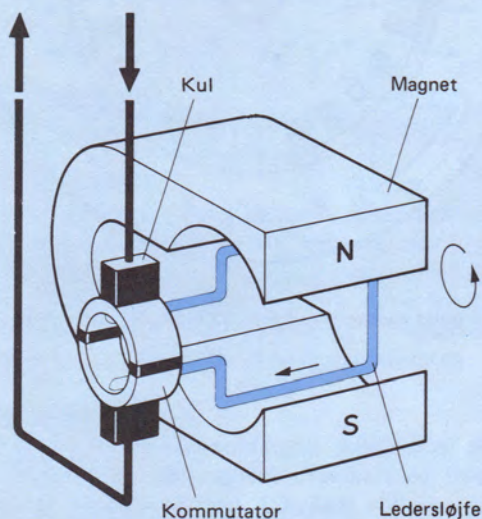


Fig. 4 Skematisk afbildning af elektromotor med en ledersløjfe.

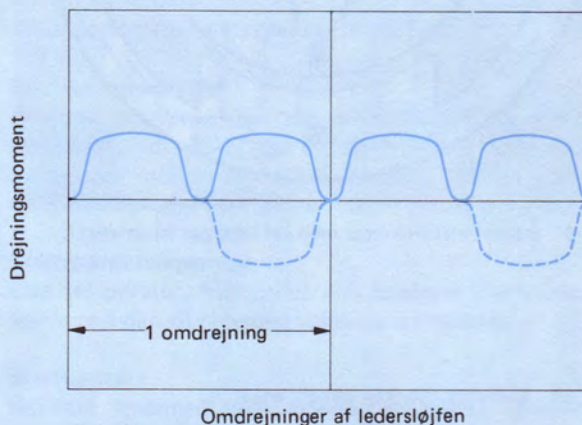


Fig. 5 Drejningsmoment fra en ledersløjfe.

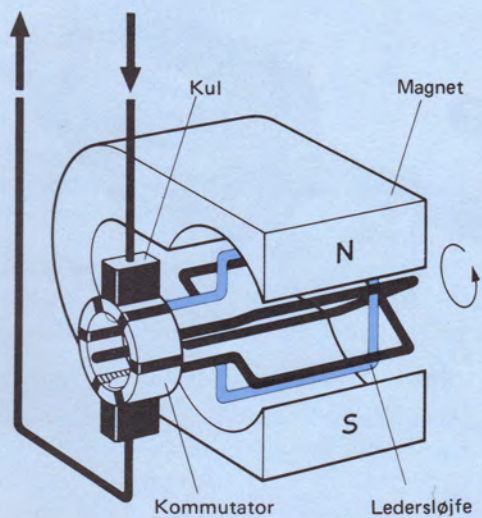


Fig. 6 Skematisk afbildning af elektromotor med 3 ledersløjfer.

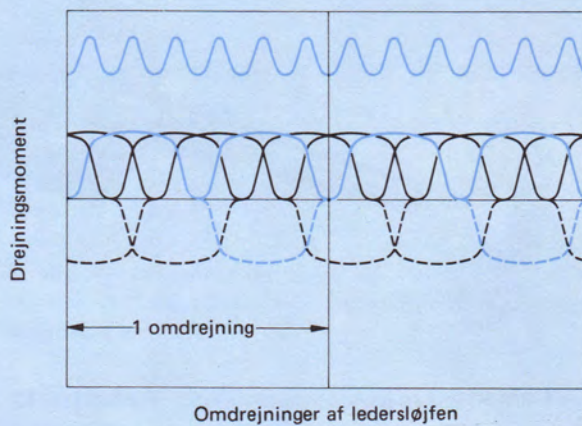


Fig. 7 Drejningsmoment fra 3 ledersløjfer.

Fig. 8 og 9 viser forløbet af de magnetiske kraftlinier og indbygningen af ledersløjferne i det såkaldte anker.

Da magnetiske kraftlinier stadig er lukkede og ledes særlig godt gennem jern, er polhuse, — sko og ankre af jern. Mellem polsko og anker findes en tynd luftspalte. De

enkelte sløjfer, også kaldet vindinger, lagres i noter i ankeret. Ankeret drejer sig samtidig med vindingerne. For at forringe magnetiseringstab består ankeret af enkelte blykskiver (lameller), der er isoleret i forhold til hinanden og sammenpresset til en "pakke" på ankerakslen (fig. 10). På akslen er også befæstet kommutatoren.

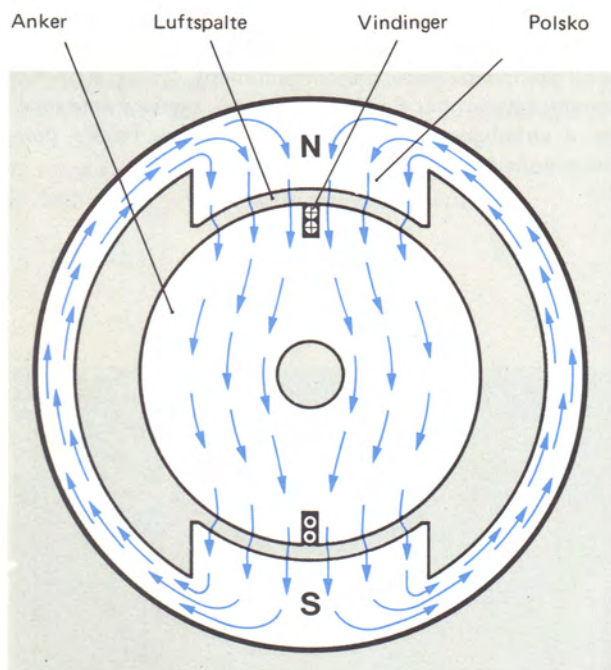


Fig. 8 2-polet elektromotor med eet lederpar (skematisk).

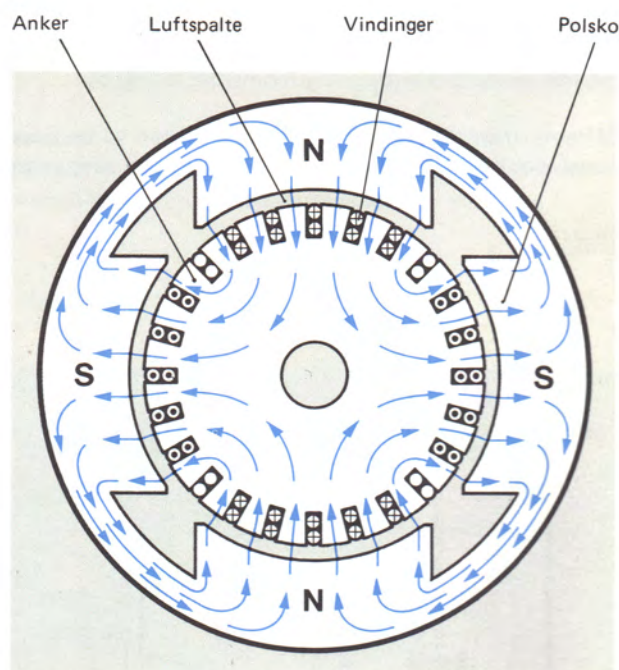
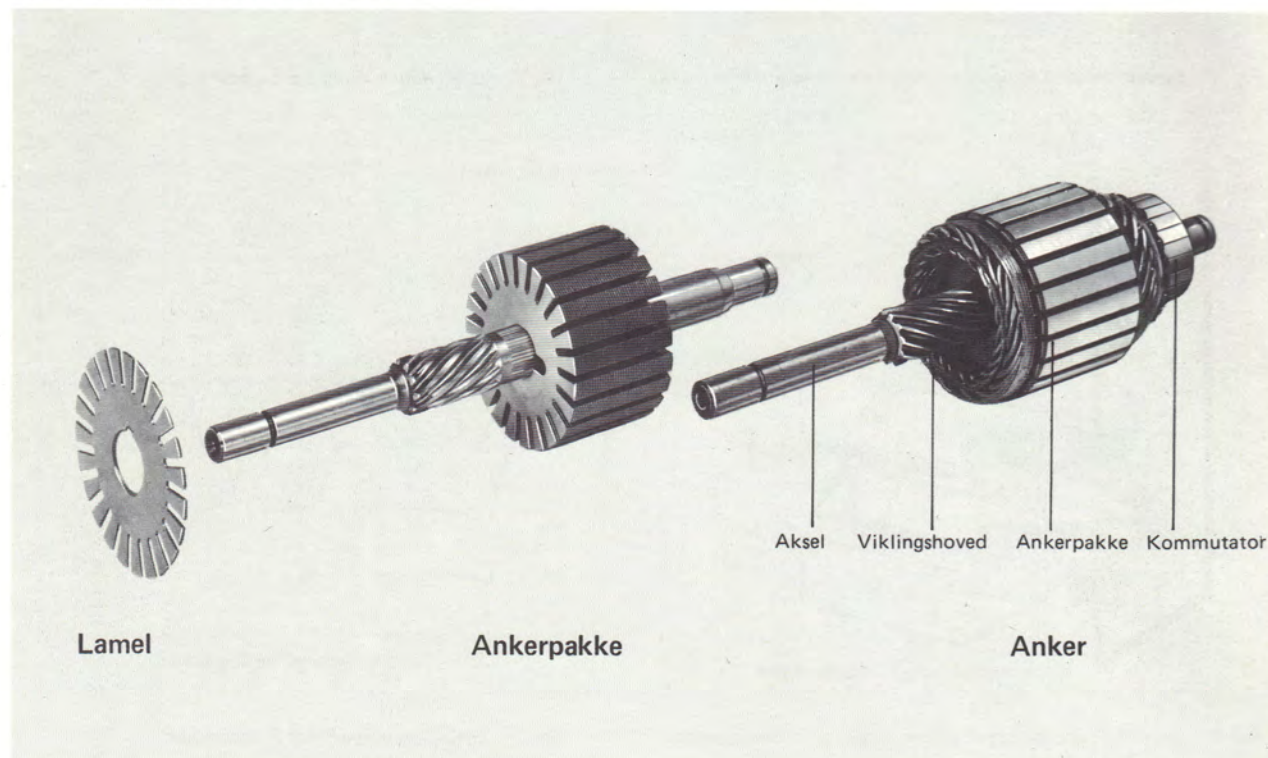


Fig. 9 4-polet elektromotor med 12 lederpar (skematisk).

Fig. 10 Lameller, "Ankerpakke", anker.



Normalt har Bosch startere ikke 2 polsko, men 4, hvorved det bliver muligt at opnå en bedre udnyttelse af lederne. På kommutatoren slæber normalt 4 kul, der parvis er sluttet til henholdsvis +pol og -pol på batteriet (henholdsvis stel).

Polerne er, bortset fra de allermindste Bosch startere, ikke permanente magneter, men magnetfeltet frembringes af elektromagneter – viklinger på polskoene.

Anker – og feltviklinger er på Bosch starterne koblet i serie, således at der går samme strøm igennem dem. (seriemotor). Herved opnås specielt ved motorens start et meget højt drejningsmoment, således som det er ønsket, for hurtigt at kunne bringe forbrændingsmotoren op til startomdrejningstallet.

Relæts funktion

Et relæ tjener principielt til at koble en høj strøm ved hjælp af en forholdsvis lav strøm. Da starterstrømmen kan være adskillige hundrede amp. – ved store startere sågar over 1000 amp. – anvendes normalt relæer i startanlæg. For indkobling af den lave strøm, styrestrømmen, er en mekanisk kontakt (startkontakt, start- tændingskontakt eller kørekontakt) tilstrækkelig.

Opbygning af relæet, her indrykningsrelæet, er vist på fig. 11 og 12. Magnetkærnen er fast forbundet med huset og rager fra den ene side ind i magnetviklingens indre, det bevægelige relæanker kommer fra modsatte side. Afstanden mellem magnetkærne og relæanker svarer til ankerets slag. Magnethus, magnetkærne og relæanker danner tilsammen en magnetisk kreds. Relæviklingen består på mange typer startere af 2 viklingsgrupper: En indtræks- og en holdevikling. Dette system giver en gunstig termisk belastningsmulighed. Under selve indtrækningen fås en større magnetkraft. Er starterstrømkredsen lukket, er indtræksviklingen kortslettet, kun holdeviklingen er i funktion, dens magnetkraft er tilstrækkelig til at fastholde relæankeret, indtil startkontakten igen åbnes.

Under indflydelse af den efter indkoblingen frembragte magnetiske kraft, trækkes ankeret ind i viklingen, og kontaktbroen bliver via den mellem anker og kontaktbro værende kontaktrykfjeder trykket mod kontakterne. Returfjederen bevirker at kontakterne åbner sig sikkert efter udkoblingen. I startere anvendes foruden et relæ, der kun bevirker en kobling også indrykningsrelæ (fig. 29), hvor ankerbevægelsen yderligere udnyttes til aksialbevægelse af drevet. Ligeledes findes i startere indrykningsmagneter, der arbejder på samme måde, men ikke giver nogen elektrisk tilkobling.

Fig. 11 Indrykningsrelæ opbygning (Ældre udførelse).

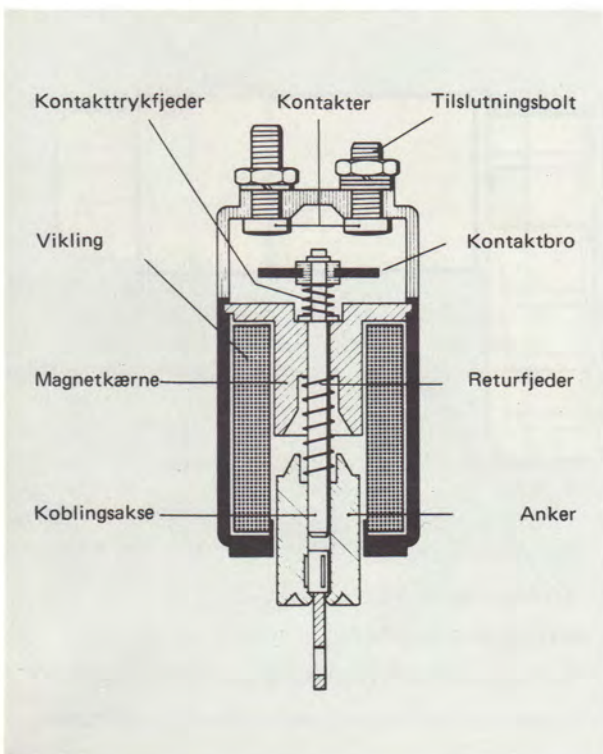
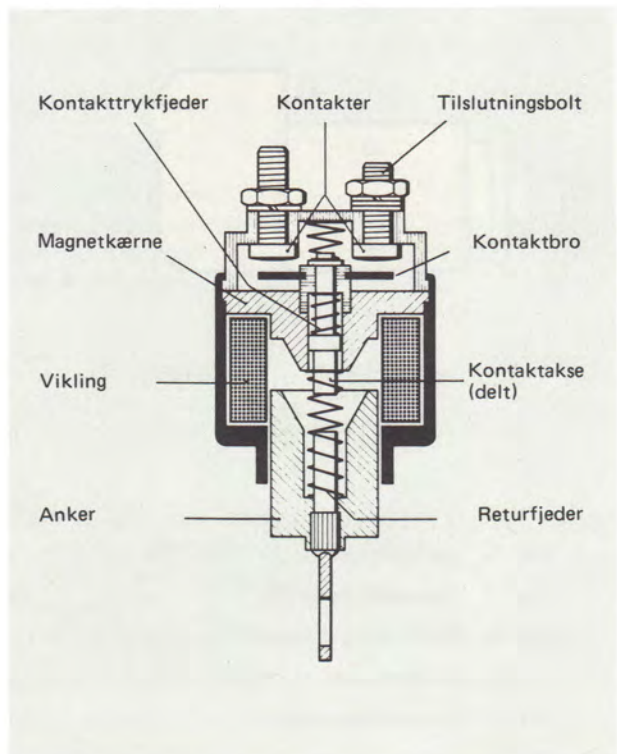
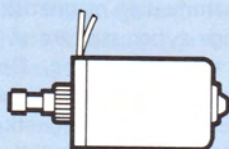


Fig. 12 Indrykningsrelæ opbygning (Ny udførelse).

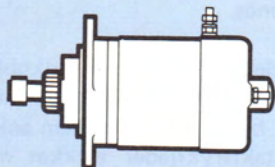


Starter grundtyper

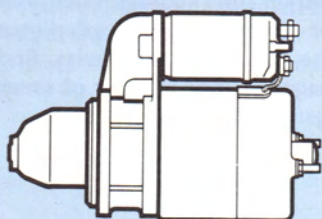
13



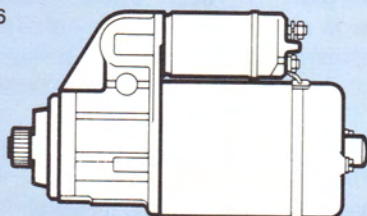
14



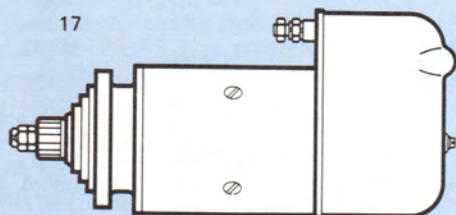
15



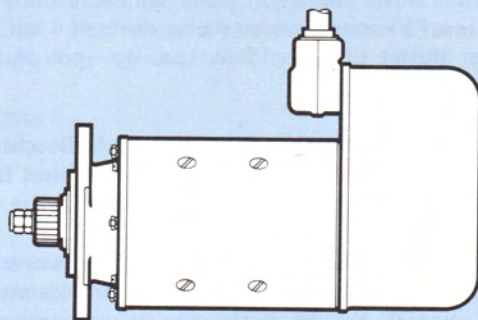
16



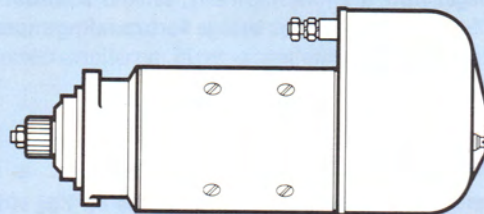
17



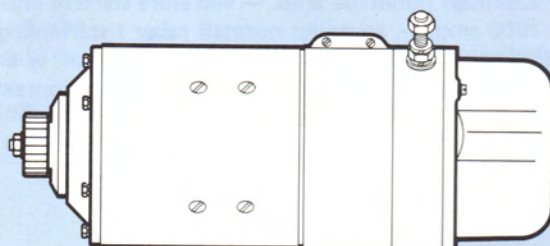
18



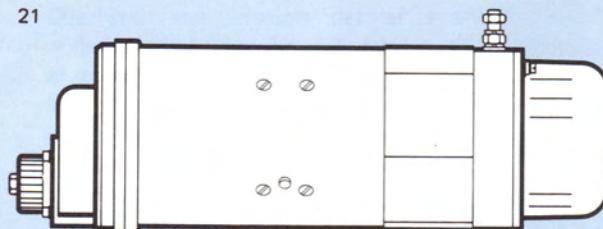
19



20



21



22

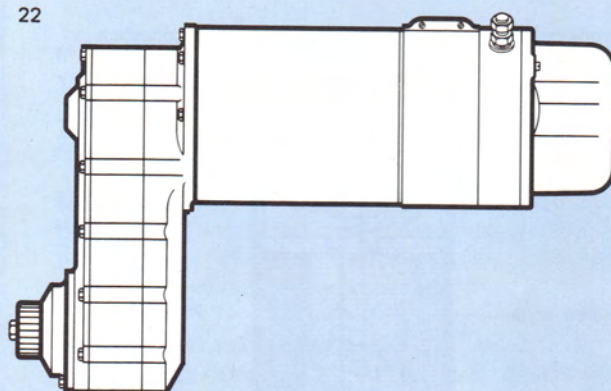


Fig. 13 Skruedrev-starter CB

Fig. 14 Skruedrev-starter DG

Fig. 15 Skyde-skruedrev-starter EF

Fig. 16 Skyde-skruedrev-starter GB

Fig. 17 Skydeanker-starter KG

Fig. 18 Skydeanker-starter QD

Fig. 19 Skydedrev-starter KB

Fig. 20 Skydedrev-starter TB

Fig. 21 Skydedrev-starter TF (med ekstra gear/lille akselafstand)

Fig. 22 Skydedrev-starter TF (med ekstra gear/stor akselafstand)

Øversigtstabel

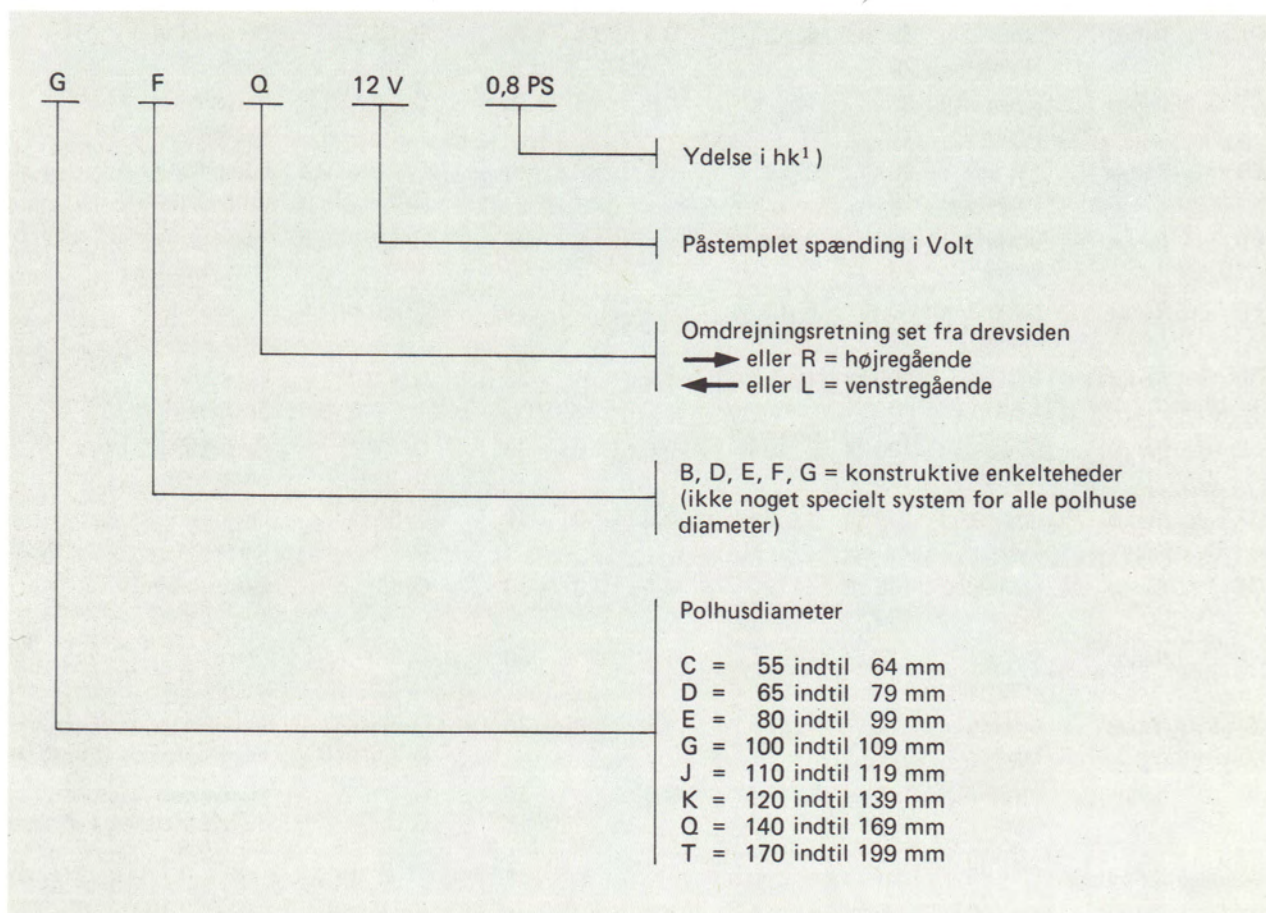
Type	Befæstelse	Drev	Polhus ø mm	Spænding V	Ydelse HK	Startgrænse- temp. indtil °C	til slag- volumen ca. 1	Anvendelse f. eks.
Skruedrev-starter								
CB	flange	frit ud- stødende	55 til 64	12	0,15	0	O/0,15	Græsslåmaskine
DG	flange	frit ud- stødende	65 til 79	12	0,3 indtil 0,4	-30	O/0,6	Snescooter, motorcykler
Skyde-skruedrev-starter								
DD	flange	udvendigt lagret	65 til 79	6, 12	0,4 til 0,5	-30	O/1,1	Personbiler, både
DF	flange	udvendigt lageret	65 til 79	12	0,5	-30	O/1,1	Personbiler motorcykler
EB	flange	frit ud- stødende	80 til 99	6, 12	0,5 til 1,3	-30	O/1,0 til 2,0 D/0,8	Personbiler, lette lastbiler.
ED	flange	udvendigt lagret	80 til 99	6, 12, 24	0,4 til 1,0	-30	O/1,0 til 2,5	Personbiler, lette lastbiler
EF	flange	udvendigt lagret	80 til 99	6, 12	0,45 til 1,0	-30	O/1,0 til 2,5	Personbiler, lette lastbiler.
GB	flange	frit ud- stødende	100 til 109	12	1,5	-30	O/4,0	Personbiler, lette lastbiler
GD	flange	udvendigt lageret	100 til 109	6, 12	0,6 til 1,0	-30	O/2,5	Personbiler, både
GE	flange lagret	udvendigt 109	100 til	12, 24	1,0 til 1,3	-30	O/6,0 D/1,6	Personbiler, traktorer.
GF	flange	udvendigt lagret	100 til 109	6, 12	0,6 til 2,0	-30	O/4,0	Personbiler
JB	flange	frit ud- stødende	110 til 119	12	1,8	-30	O/8,0 D/2,5	Store personbiler
JD	flange	udvendigt lagret	110 til 119	12, 24	1,8 til 5,0	-30	O/8 til 20 D/2,5 til 8	Personbiler, lastbiler, dieslkøretøjer, traktorer
JF	flange	udvendigt lagret	110 til 119	12	2,5	-30	O/10 D/3	Personbiler, lastbiler, dieslkøretøjer, traktorer
Skydeanker-starter								
KG	sadel, flange	frit ud- stødende	120 til 139	12, 24	2,5 til 4,0	-40	O/12 til 20 D/5 til 8	Lastbiler, busser, traktorer
QD	sadel, flange	frit ud- stødende	140 til 169	24	6,0	-40	D/12	Busser, skibe
Skydedrev-starter								
KB	sadel, flange	frit ud- stødende	120 til 139	24	6,0 til 6,5	-40	D/12 til 15	Lastbiler, busser
QB	sadel, flange	frit ud- stødende	140 til 169	24	9,0	-40	D/20	Lastbiler, busser, jernbanekøretøjer
TB	sadel, flange	frit ud- stødende	170 til 199	24 til 110	10,0 til 25,0	-40	D/40 til 60	Svækøretøjer, jernbanekøretøjer skibe
TE	sadel	udvendigt lagret åbent ekstra gear	170 til 199	24	10,0 til 15,0	-40	D/30 til 40	Svære køretøjer, jernbanekøretøjer, skibe
TF	sadel, flange	frit ud- stødende kapslet ekstra gear	170 til 199	24, 64	15,0 til 18,0	-40	D/38	Jernbanekøretøjer, skibe

O = benzinmotor, D = dieselmotor

Type forklaring

På Bosch startere står foruden det 10-cifrede bestillingsnr. der begynder med 0 00.. en typebetegnelse med følgende betydning.

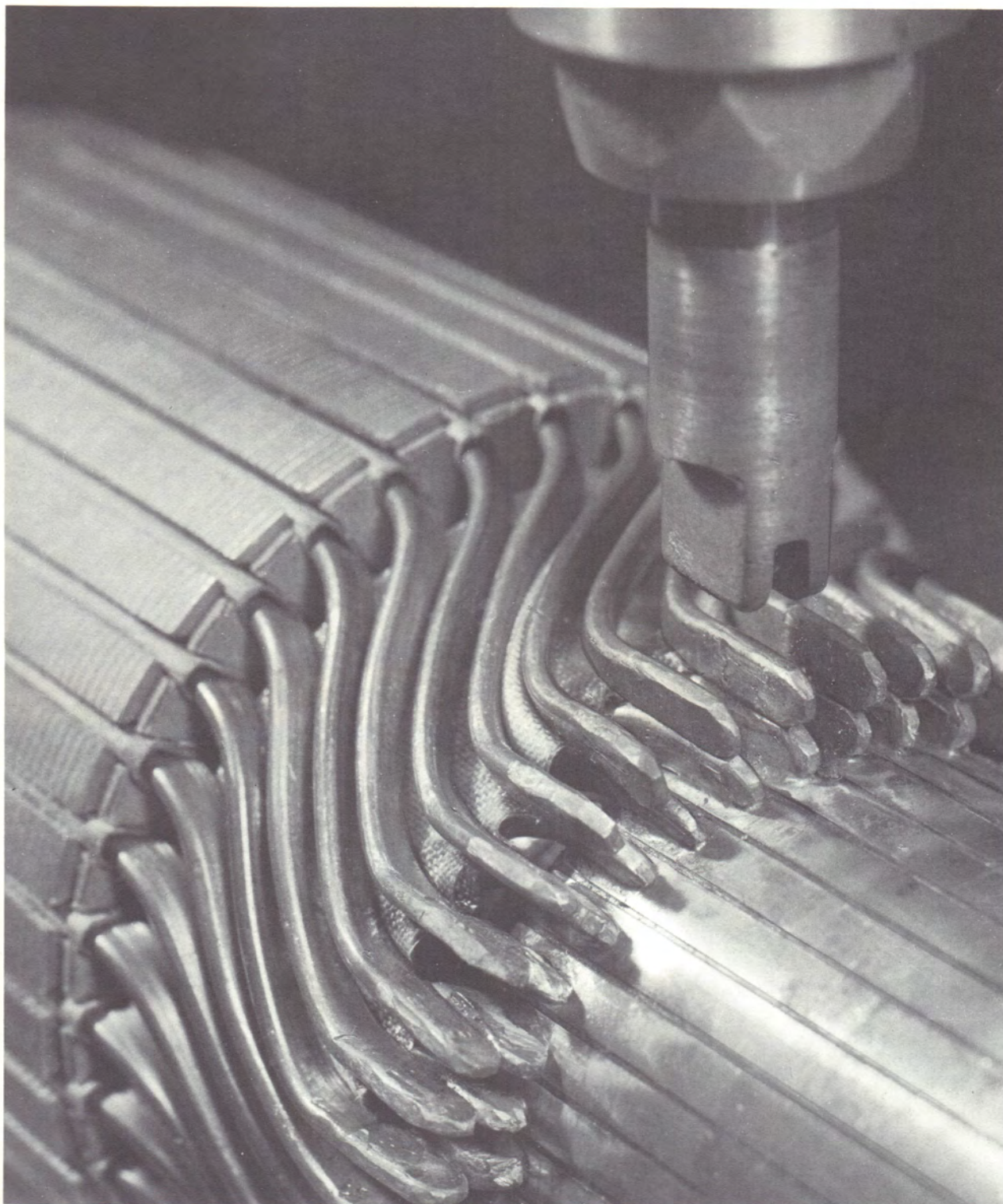
Type-betegnelse-eksempel:



¹⁾ se teknisk betegnelse opstilling på side 49.

Med starterens høje strømforbrug under og fremfor alt i begyndelsen af start-proceduren er det med de forholdsvis store tværsnit af viklingerne nødvendigt at sikre gode mekaniske og elektriske forbindelser mellem viklingerne og kommutatoren. Blødlodningsforbindelser kan ikke anvendes ved ekstreme belastninger. Med en af Bosch udviklet speciel modstands-koldningsproces opnås forbindelser, der tillader høje termiske og mekaniske belastninger.

Billedet viser et udsnit fra kransen af forbindelsessteder mellem viklingsstave og kommutator på et startanker og den til modstands-lodningen anvendte kontaktelektrode.



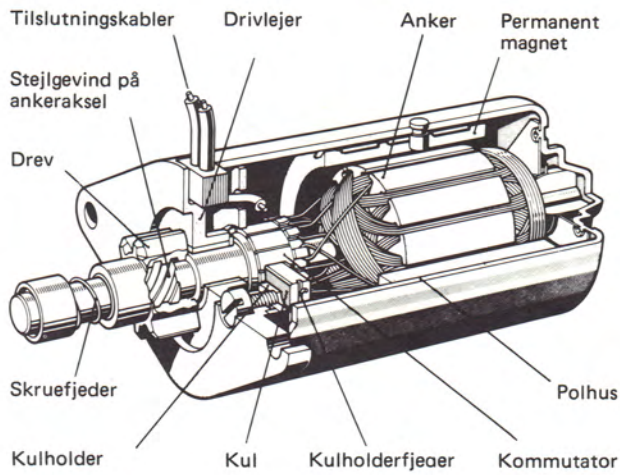


Fig. 23 Snit gennem starter type CB.

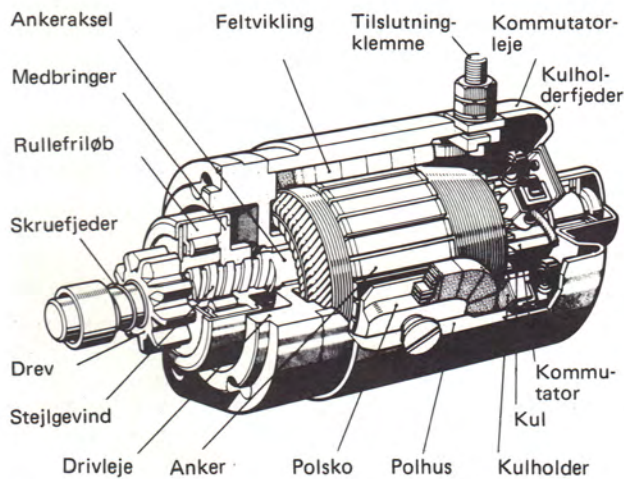


Fig. 24 Snit gennem starter type DG.

Funktion af de forskellige startersystemer

Den måde, hvorpå drevet bringes i indgreb med tandkranen, er stærkt afhængig af de derved optrædende kræfter. Der er ikke noget system, der kan anvendes i alle tilfælde, det har i praksis vist sig fordelagtigt ved Bosch startere at anvende følgende systemer (se også foregående tabel):

Skruedrev-starter	lille ydelse
Skyde-skrue-drev-starter	lille til middelydelse
Skydeanker-starter	middel ydelse
Skydedrev-starter	middel til stor ydelse

Skruedrev-starter

Opbygningen af denne starter ses af fig. 23 og 24. Drevet er ved udførelsen uden rullefriløb (fig. 23) anbragt umiddelbart på et stejlgevind på ankerakslen. Gevindets retning er således, at drevet ved ankerets start som følge af sin inertie og gevindets skruevirkning skubbes mod tandkranen. Går det i indgreb med denne, skrues det straks frem til et fast anslag. Starteren forbindes derved med motoren og drejer denne rundt. Den mellem drev og anslag på ankerakslen monterede skruefjeder har til opgave at holde drevet fast i hvilestilling. Opbygningen af denne starter er forholdsvis enkel, men den er kun egnet for mindre ydelser.

Fig. 25 Strømskema for starter type CB.

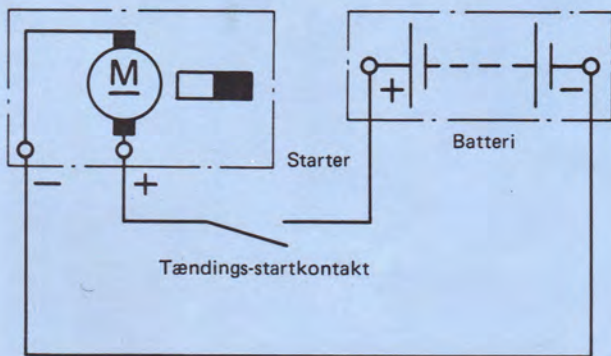
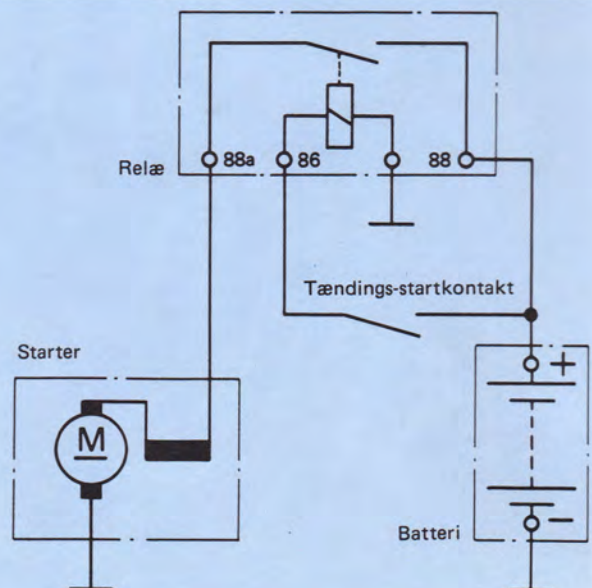


Fig. 26 Strømskema for starter type DG.



De to grundtyper CB og DG adskiller sig, bortset fra ydelsen, hovedsagelig fra hinanden ved, at den lille CB starter har permanent magnetfelt, mens DG starteren har det normale elektromagnetiske felt i seriekobling (fig. 25 og 26). Starteren med ydelse 0,15 hk kobles umiddelbart med en starterkontakt, de større skruedrev startere indkobles via et relæ (fig. 26). For at forøge driftsikkerheden og forhindre for tidlig udkobling, er der ved startere fra ydelse 0,3 hk indkoblet et rullefriløb mellem stejlgvind og drev (fig. 24).

Indrykning

Ved betjening af starterkontakten indkobles starteren i eet trin fuldtud, derved drejes ankeret med stejlgvindet. Drevet bliver som følge af sin inertie skruet frem på gevindtet. Når det derved til et hul i tandkransen, går det straks i indgreb, indtil anslaget på ankeraksel. Møder drevet en tand, drejes det videre over tandkransens ende-flade og går i indgreb i næste tandkranshul.

Udrykning

Såsnart den iganggående motor driver drevet hurtigere rundt end starteren, eller startkontakten slippes ved fejlstart, bliver drevet via stejlgvindet automatisk skruet ud af tandkransen, hvorved motoraccelerationerne holdes borte fra starteren, således at denne skånes.

Skyde-skruedrev-starter

Opbygningen og det indre kredsløb i disse startere er vist i fig. 27 til 31. Denne startertype indkobles via det indbyggede indrykningsrelæ. Indrykningsrelæets anker har på den ende, der rager ud, en slids, hvori indrykningsarmens tap indgriber med et bestemt spillerum. Dette spillerum benævnes tomgangsvandring. Hensigten med tomgangsvandringen er, at tilbagetræksfjederen ved udkobling af starteren bevæger relæets anker dette stykke vej mod udgangsstillingen, således at kontaktbroen kan løftes fra kontakterne. Dette er nødvendigt, såfremt drevet ikke går tilbage fra tandkransen. (I ældre udførelser er indrykningsarmen forbundet fast med relæankeret, og på startergearet findes en frakoblingsfjeder).

Ankerakselen er på drevsiden forsynet med et stejlgvind (fig. 29 og 31), hvorpå sidder en medbringer, der via et rullefriløb er forbundet med drevet. Gevindets stigningsretning er således, at det fastholdte drev ved roterende anker skubbes ind i tandkransen. På medbringeren sidder 2 føringsringe eller skiver, der er forskydelige. I indgreb med disse findes den gaffelformede ende af indrykningsarmen. Mellem føringsring eller -skive og medbringer sidder den såkaldte indrykningsfjeder som elastisk mellemlid, således at indrykningsarmen altid bevæges til endestillingen (kun i armens endestilling er kontaktbro og kontakt lukket) og starterstrømmen altid indkobles, også hvis en drevtand møder en tandkransstand. Indrykningsarmen skyder således medbringer med drev frem. Endvidere bliver drevet som følge af stejlgvindets skruevirkning skubbet frem, indtil anslag. Stejlgvindet bevirker således, at der først efter fuldstændig indkobling af drevet overføres et drejningsmoment til den motor, der skal startes.

Fig. 27 Strømskema for skyde-skruedrev-starter.

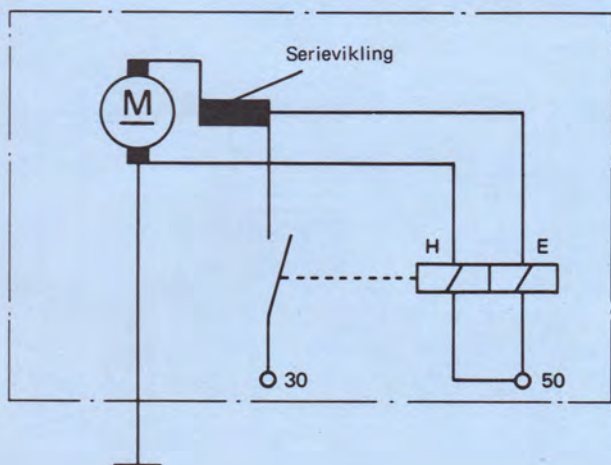
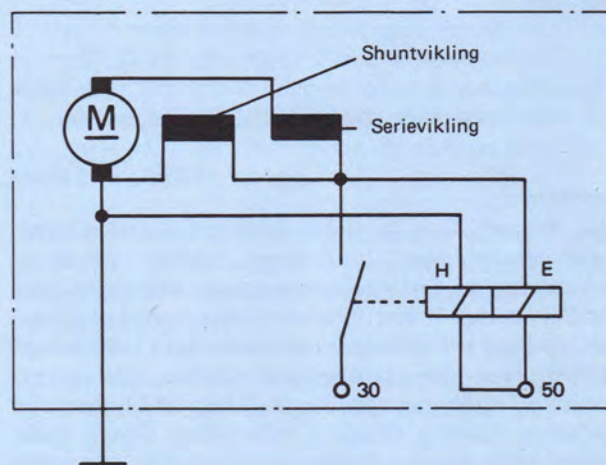


Fig. 28 Strømskema for skyde-skruedrev-starter med shuntvikling.



Friløbskoblingen sørger efter indrykningen i tandkransen for den nødvendige kraftforbindelse mellem starteranker og motorsvinghjul, koblingen løsner denne forbindelse så snart motoromdrejningstallet er højere end starteromdrejningstallet.

Indrykning

Indrykningsprocessen sammensættes af 2 delvandring af drevet, skydevandringen af skyde-skruedrev har givet starteren dens navn. Indkoblingen af starteren sker dog i eet trin.

Efter indkobling af startkontakten bevæges først indrykningsarmen via indrykningsrelæet mod en fjederkraft uden at felt- og ankerviklingen er indkoblet. Ankeret drejer sig ikke under denne fase. Indrykningsarmen skubber via føringsringen på drivside og indrykningsfjederen, medbringeren og drevet mod tandkransen, hvorved disse dele som følge af støjgevindtet drejes. Såfremt drevet nu kommer ud for et hul i tandkransen (fig. 32) går det straks i indgreb, så langt som indrykningsarmen kan bevæge sig, d. v. s. indtil kontaktbroen ligger an mod kontakterne i relæet. Drevet har tilbagelagt skydevandringen.

Såfremt drevet støder på en tand (fig. 33), så trykker indrykningsarmen via den aksialt bevægende drejsidige føringsring indrykningsfjederen sammen indtil anslag mod kontaktbroen, starteren begynder at dreje sig. Drevet drejes mod tandkransendefladen og går, under tryk fra den spændte skruefjeder og først og fremmest under det fra skruevirkningen opståede tryk, i indgreb i tandkranshullet ved siden af den tand man først stødte på.

Ved slutningen af skydevandringen, d. v. s. kort før slutningen af den samlede indsporingsvandring, lukkes i alle tilfælde indrykningsrelæets kontakter, og starterstrømmen er indkoblet. Det nu roterende starteranker skruer, som følge af støjgevindets virkning, det i tandkransen mod drejning fastholdte drev endnu længere end i tandkransen, indtil anslaget på ankerakslen. Når drevet har nået anslaget er en yderligere vandring umulig, drevet er nu via rullefriløbet og medbringeren koblet sammen med ankerakslen således at starteren kan dreje motoren rundt (fig. 34).

Udkobling

Når motoren kører hurtigere rundt end starteren løsner rullefriløbskoblingen forbindelsen mellem drevet og ankerakslen og beskytter ankeret mod utilsigtede høje omdrejningstal. Drevet forbliver i indgreb med tandkransen, så længe indrykningsarmen fastholdes i indkoblingsstilling. Først når startkontakten slippes, går indrykningsarm, medbringer og drev som følge af tilbagetræksfjederens virkning tilbage i hvilestilling. Denne fjeder holder også drevet i denne stilling selv om der opstår vibrationer fra den kørende motor, indtil den næste start skal foretages.

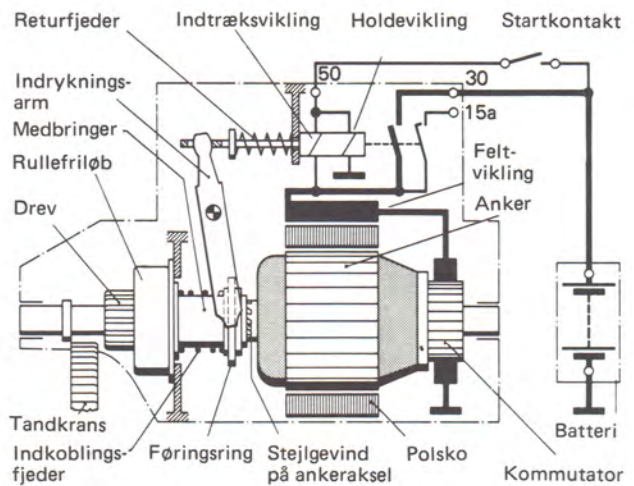


Fig. 29 Schematisk fremstilling af skyde-skruedrev-starter.

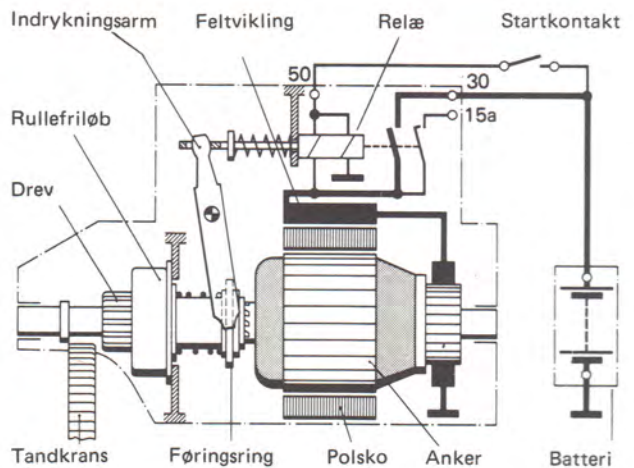
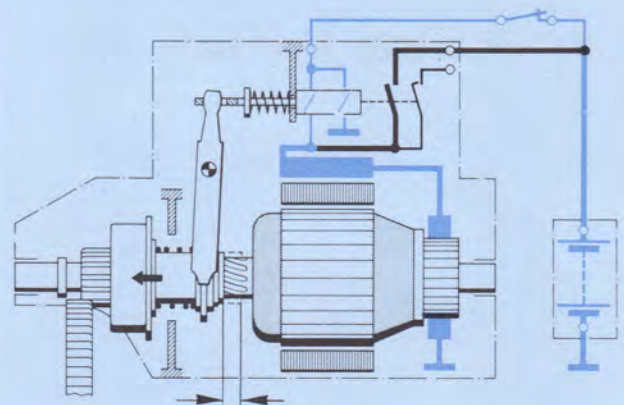


Fig. 30 Drev udrykket.

Fig. 32 Tand møder hul i tandkrans.

Indtræks- og holdevikling indkoblet / drevet går straks i indgreb, tilstand kort før indkobling af hovedstrømmen



Medbringer bevæget af indrykningsarm (skydevandring)

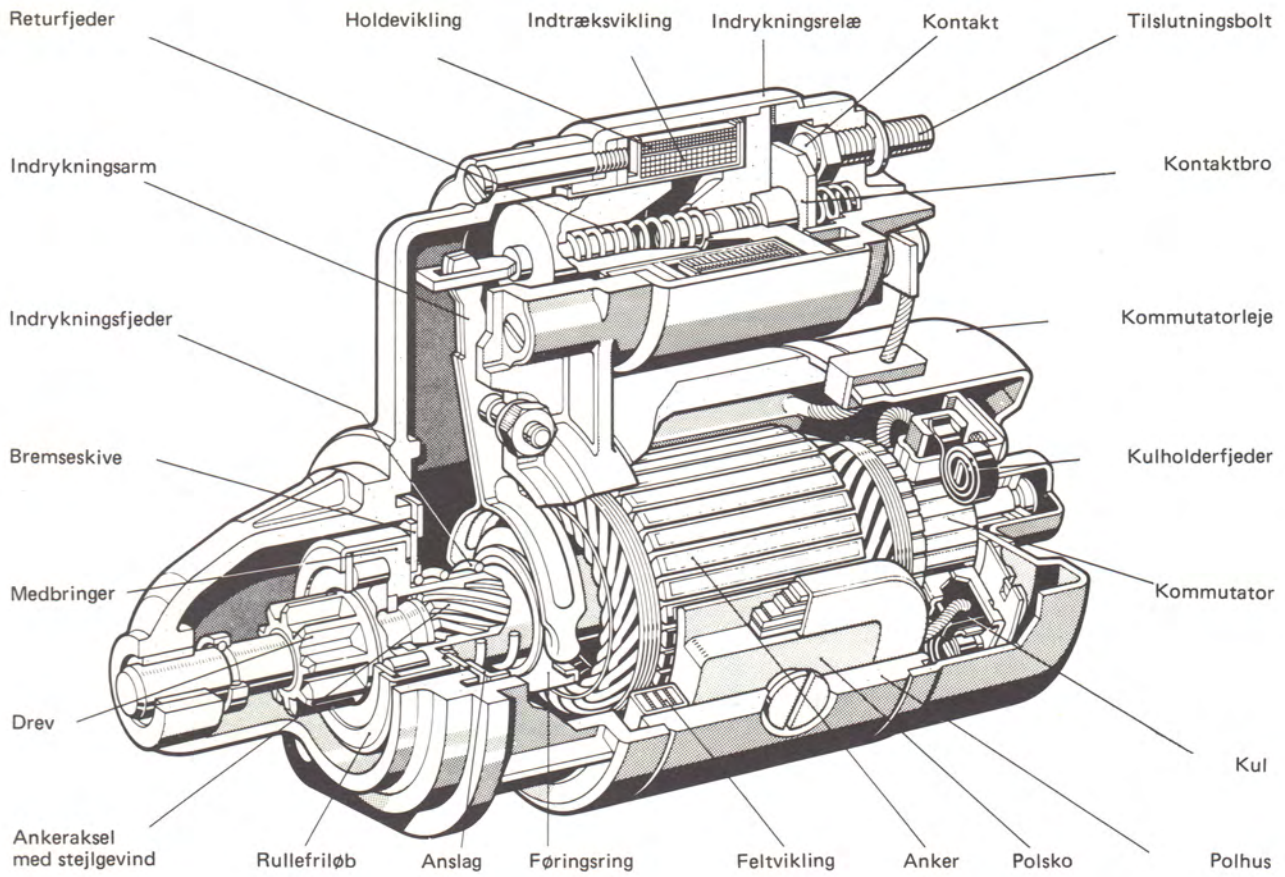


Fig. 31 Snit gennem skyde-skruedrev-starter type EF med udvendigt kilefriløb.

Fig. 33 Tand møder tand.

Indrykningsarm i endestilling / indrykningsfjeder sammentrykket, indtræksvikling strømløs / hovedstrømmen flyder, ankeret drejer sig / drevet søger hul i tandkrans og går fuldt i indgreb, motoren drejes rundt

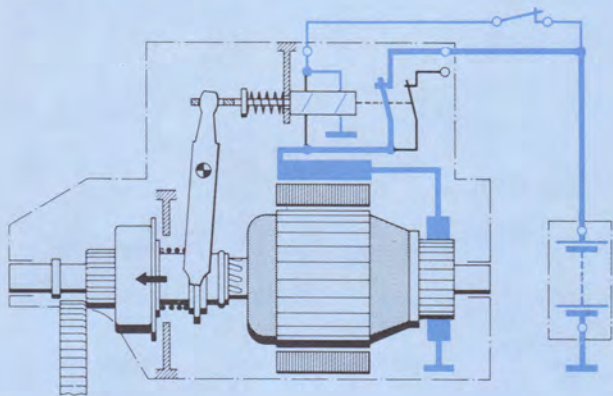
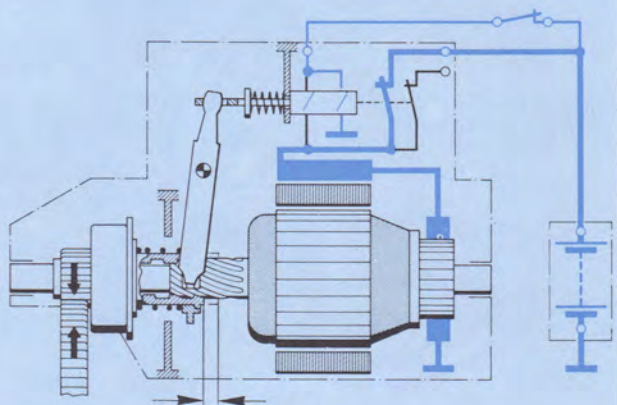


Fig. 34 Motoren drejes rundt.

Indrykningsarm i endestilling / indtræksvikling strømløs / hovedstrøm flyder, drev helt indrykket / motor drejes rundt



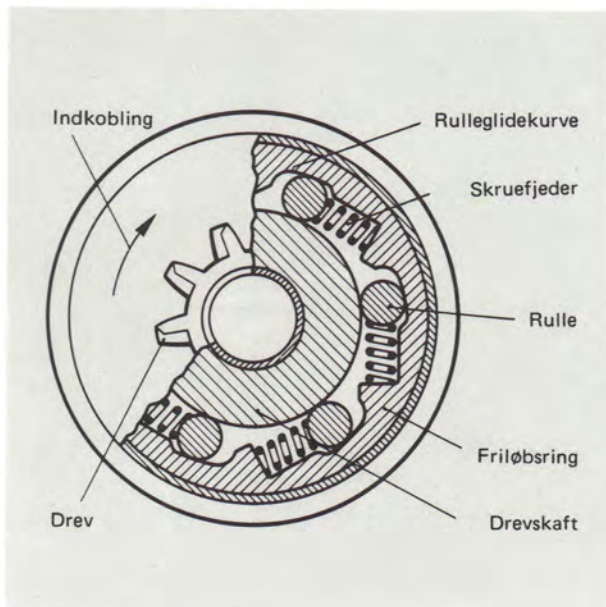
Medbringer bevæget af ankerdrejning (skruevanding)

Rullefriløb

Skyde-skruedrev-starteren er beskyttet med et rullefriløb (fig. 35). Rullefriløbet sammenkobler drevet med medbringeren, således at drevet medtages ved drivende ankeraksel, men løsnes fra akselen, når drevet løber hurtigere rundt end denne. For at gøre dette kan rullerne bevæge sig på en glidekurve, der forløber således, at rullerne ved gennemdrejning fastklemmes i den forsnævrede del af rummet mellem friløbsringen og den cylindriske del af drevet, mens rullerne, når motoren går igang, af det overhalende drev skubbes mod en fjederkraft ud i den udvidede del af rummet og der kun løst berører friløbsringen og drevet. Fjederne trykker enten umiddelbart eller via føringsbøsninger henholdsvis føringsbolte rullerne i hvilestilling i den forsnævrede del af mellemrummet, for at sikre, at drevet ved iganggående starter atter kobles sikkert sammen med friløbsringen.

Ved dette såkaldte ydre kilefriløb er glidekurverne ("kilen") anbragt på den udvendige omløbende friløbsring, der via medbringeren er forbundet med ankerakslen. Dette system har den fordel, at drevets masse kan holdes lille, således at overhalingsmomentet ved overhaling af motoren er lille. Dette medfører højere levetid på disse dele og på starterens lejer.

Fig. 35 Ydre kile-rullefriløb.



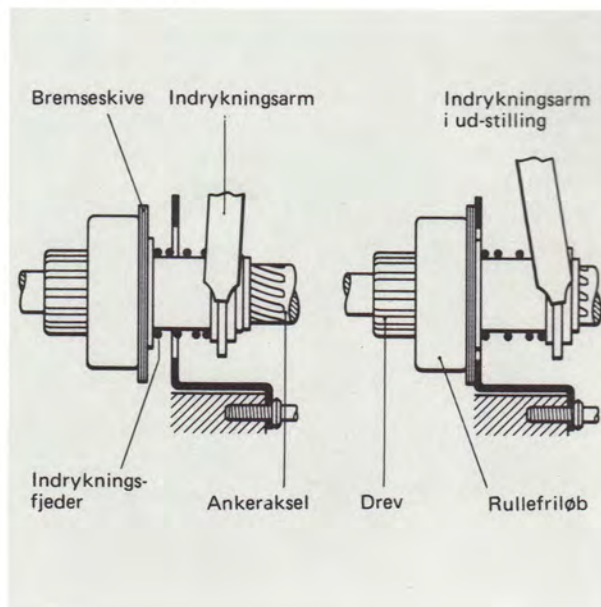
Ankerbremse

For at sikre, at starteren efter udkobling hurtigst muligt kommer i hvilestilling, og man om fornødent hurtigt kan foretage et nyt startforsøg, er der indbygget en ankerbremse i starteren (fig. 36). Denne er normalt udformet som en mekanisk bremse (skivebremse). Nogle skyde-skruedrevstartere med større ydelse har en shuntvikling (fig. 28) til begrænsning af ankerets tomgangsomedrejningstal og til afbremning efter udkobling af starteren. Dette giver en meget kort udløbstid for ankeret efter udkobling.

Skydeanker-starter

Ved disse startere med middeldydelse, bestemt for kraftigere motorer optræder ved indrykning større kræfter. For at skåne drev og tandkrans, er det nødvendigt at sikre, at indkobling af drevet i tandkransfortandingen sker blødt. Det opnås ved at foretage indkobling af startmotor og af drevet i 2 trin.

Fig. 36 Skivebremse.



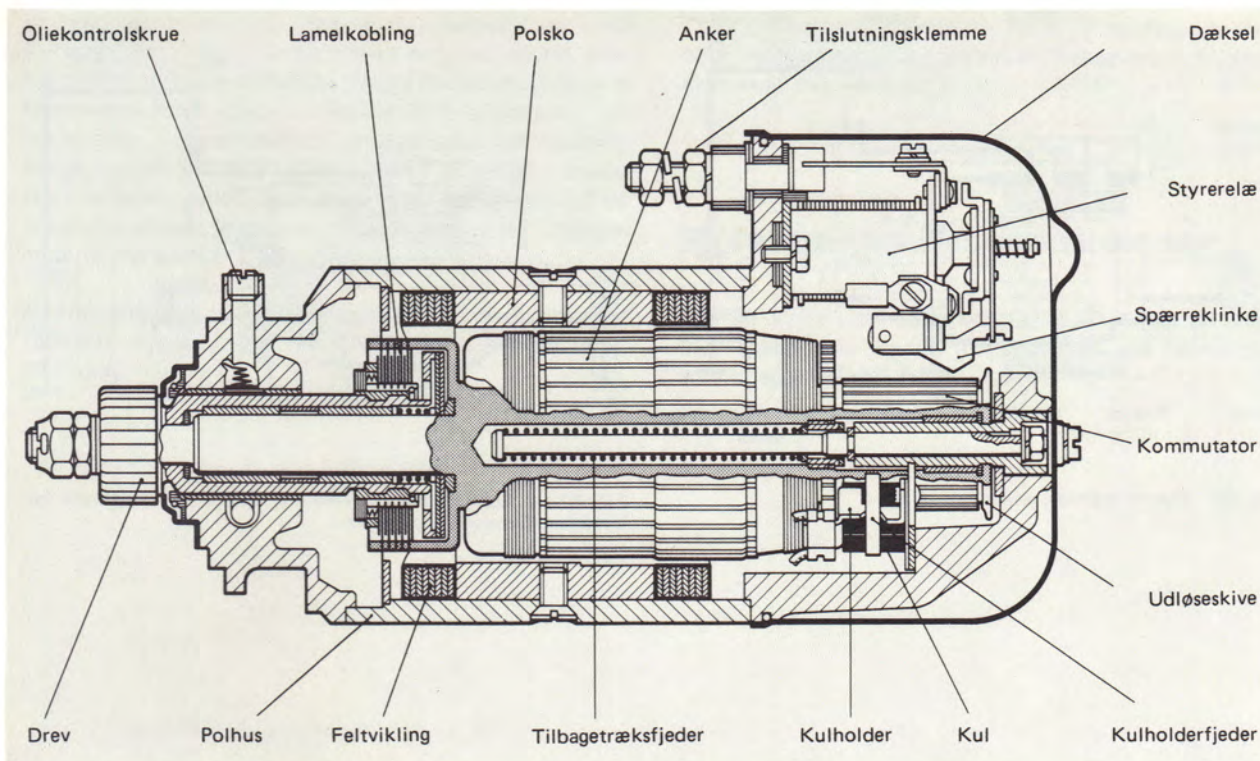
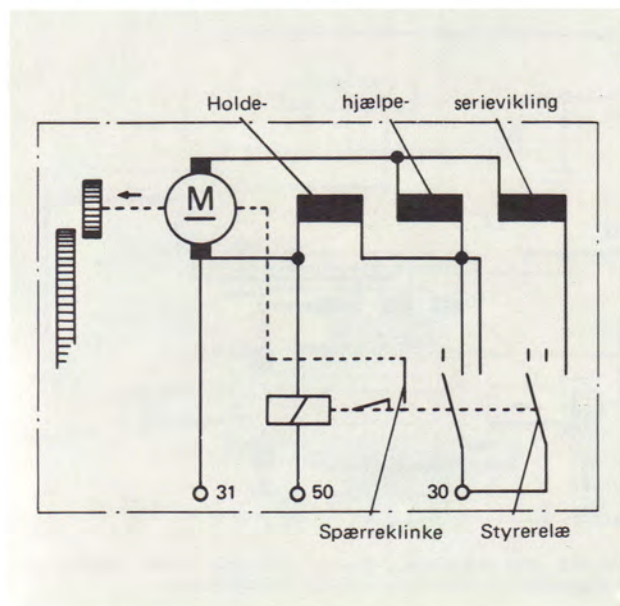


Fig. 37 Snit gennem en Bosch skydeanker-starter for flangebefæstelse.

Fig. 38 Indre kredsløb i skydeanker-starter.



Drevets skydebevægelse foretages her umiddelbart ved at ankeret selv bevæger sig i aksial retning (skydeanker). Derfor har denne startertype en bred kommutator. Betegnelsen skydeankerstarter stammer fra ankerets skydevægelse. Opbygningen ses på fig. 37.

Skydeankerstarteren har 3 feltviklinger (fig. 38):

- en hjælpeserievikling
- en shuntvikling (holdevikling)
- en serievikling (hovedvikling)

Hjælpe- og holdevikling er i funktion i begge indrykningstrin, hovedviklingen først i hel funktion i andet trin. Til overførsel af kraft mellem anker og drev anvendes en lamelkobling (fig. 37, 45 – 50) med drejningsmomentbegrænsning (mekanisk overbelastningsbeskyttelse).

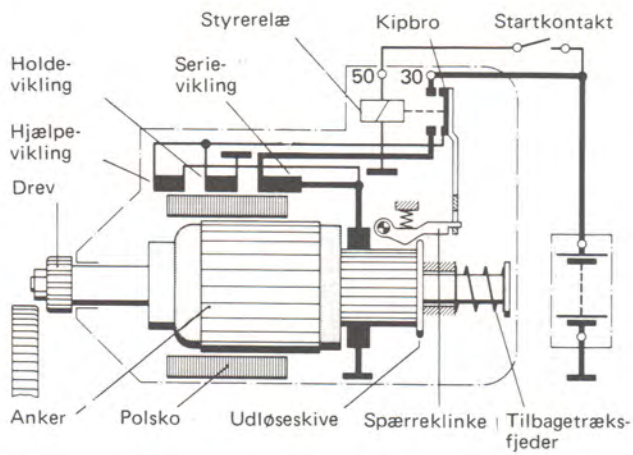


Fig. 39 Starter stømløs, anker står stille.

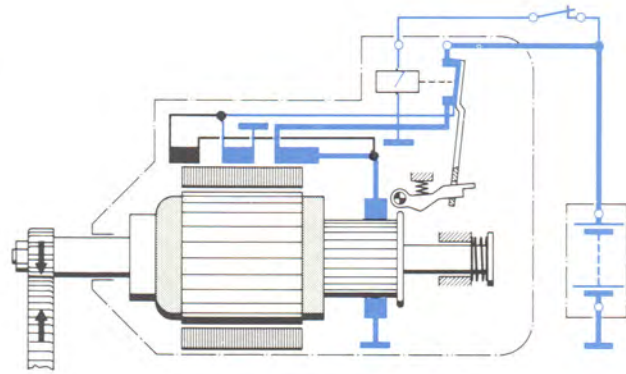


Fig. 42 2. koblingstrin: Serievikling indkoblet, fuldkraft forbindelse. Motoren drejes rundt.

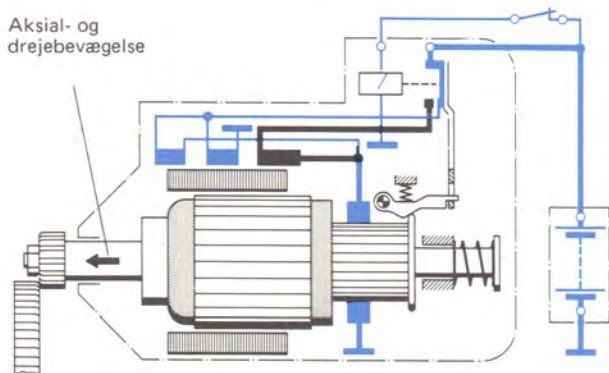


Fig. 40 Første koblingstrin: Hjelpe- og holdevikling indkoblet. Indtrækning og langsom drejning af ankeret.

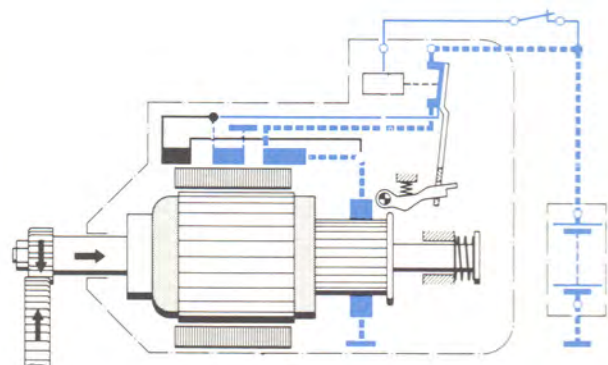


Fig. 43 Motoren er gået igang, ankeret accelereres, strøm i serievikling aftager, holdevikling holder ankeret i indrykket stilling.

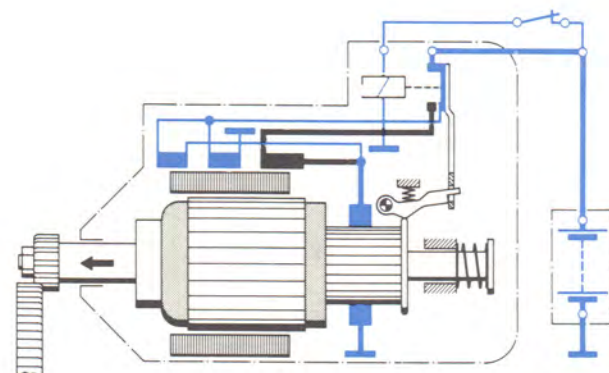


Fig. 41 Strøm i hjelpe- og holdevikling. Drevet går i indgreb.

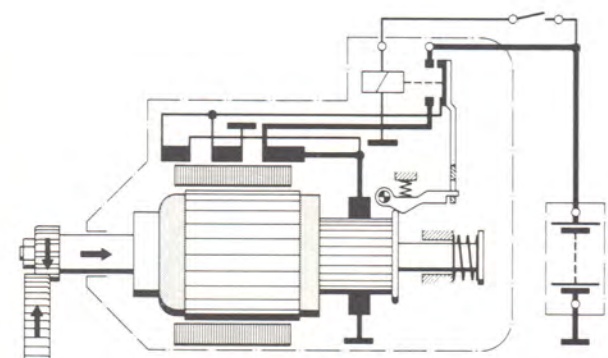


Fig. 44 Udkoblingstrin: Starter stømløs, drevet kobles ud, tilbagetræksfjeder trækker ankeret i hvilestilling.

Indrykning

Processerne under ind- og udrykning er vist på fig. 39 – 44. For simplificering er forbindelsen anker – drev vist stiv selvom der i virkeligheden er anbragt en lamelkobling derimellem, funktionen af denne forklares særskilt senere.

I hvilestillingen (fig. 39) er anker og relæ strømløst, ankeret står stille og er af fjederkraften skubbet noget ud af magnetfeltet, således at drevet er ude af indgreb med svinghjulets tandkrans.

Efter betjening af startkontakten bliver første koblingstrin i relæet virksomt (fig. 40). En kontakt på kipbroen indkobler hjælpe- og holdeviklingen, ankeret trækkes ind i kraftfeltet af disse viklinger og drejes samtidig langsomt, indtil drevet blødt går i indgreb i svinghjulets fortanding (fig. 41), således at drev og tandkrans skånes. Støder drevet på en tand, drejes det med lille drejningsmoment og ringe aksialtryk forbi tandendefluden og går i indgreb i næste tandkranshul.

Når drevet, kort før endestilling, er gået i indgreb i tandkransen, er ankeret forskudt så langt aksialt, at den på kommutatoren monterede udløseskive hæver spærreklinken (fig. 42), således at den i første koblingstrin fastlåste kipbro kan gå i indgreb med kontakten også med sin anden ende (2. indkoblingstrin), derved skabes forbindelse mellem batteri og serievikling.

Såsnart serieviklingen er indkoblet, udvikler starteren det fulde drejningsmoment og drejer motoren rundt. Kommer motoren op på højere omdrejningstal, accelereres starterankeret også. Den strøm, der går gennem anker og feltvikling, aftager betragteligt og dermed også det træk, der udøves på ankeret i indkoblingsretningen. Det ville medføre, at ankeret ved enkelte tændimpulser (uden at motoren derved går igang) ville vende tilbage til sin hvilestilling, og drevet ville komme ud af indgreb. Derfor holdes ankeret i arbejdsstilling af en parallelkoblet holdevikling, hvis felt ikke svækkes, før føreren slipper startkontakten (fig. 43).

Udkobling

Når startkontakten slippes efter at motoren er gået igang, bliver starteren strømløs (fig. 44). Derved aflastes ankeret, og trykket mellem tænderne i tandkransen og drevet er så lille, at den i det indre af ankerankslen virkende ankertilbagetræksfjeder kan trække ankeret tilbage i hvilestilling, således at drevet går ud af indgreb. Ved udkobling trykkes den fjederbelastede spærreklinke atter tilbage i spærrestillingen, således at den næste start atter kan ske i to trin. Efter udkobling af tanddrevet står ankeret efter få sekunder stille.

Lamelkobling

Lamelkoblingen begrænser ved friktion det drejningsmoment, der kan overføres fra ankerakselen til drevet til en maksimal tilladelig værdi.

Koblingens enkelte lameller sidder aksialt forskydelige, men ikke drejelige i medbringerflange eller på trykmøtrikken (fig. 45). De har skiftevis på yder- henholdsvis inderdiametere medbringere, der er i indgreb med henholdsvis medbringerflangen og trykmøtrikken. Medbringerflangen er befæstet på ankerakselen. Trykmøtrikken kan dreje sig på drevskaftets stejlgvind, der sidder løst på ankerakselen.

Forudsætningen for, at lamelkoblingen kan overføre kraften fuldt ud, er et vist tryk mellem lamellerne, først når koblingen overfører nogen kraft (og derved medtager trykmøtrikken) kan den fungere. For at opnå dette, trykker fjedre mod den første lamel (glidelamel) på trykmøtrikken og denne mod den første, diametermæssigt større, lamel (anslagslamel) på medbringerflangen. I hvile ligger anslagslamellen, under indflydelse fra ankertilbagetræksfjederen, an mod en i polhuset fastmonteret anslagsring, således at fjederens tryk kun virker på glide- og anslagslamellen, altså kun kan overføre et mindre drejningsmoment, mens de øvrige lameller er trykløse. Denne ringe kraftforbindelse betegnes som koblingens fortrin (fig. 45).

Dette fortrin bevirker, at der, når drevet støder på en tand i tandkransen, kun overføres det lille drejningsmoment, som svarer til trykket mellem glide- og anslagslamellen. Ganske vist løftes ved ankerers fremrykning anslagslamellen fra anslagsringen, men når tand støder mod tand, bevæger trykmøtrikken gennem stejlgvindets virkning sig indefter, indtil anslagslamellen igen ligger an mod anslagsringen.

Såfremt drevet under fremskydning støder på et hul i tandkransen, kan det straks gå i indgreb (fig. 47). Når drevet har nået sin endestilling, begynder den fulde kraftoverføring (fig. 48). Trykmøtrikken føres på stejlgvindet med fastholdt drev og roterende ankeraksel mod starterens indre, hvorved trykket mellem lamellerne forøges. Dette sker, indtil friktionen mellem lamellerne er tilstrækkelig for overførsel af det påkrævede startdrejningsmoment. Kraften forløber således: Ankeraksel – medbringerflange – ydre lameller – indre lameller – trykmøtrik – drev.

Den i lamelkoblingen indbyggede drejningsmomentbegrænsning virker således: En trykring overfører trykket fra et fjederskivesystem, der sidder på ankerakselen og er støttet mod medbringerflangen, til lamelsystemet. Trykmøtrikken har ved sin indre ende en trykvulst. Det ved indskrining af trykmøtrikken tiltagende lameltryk, d. v. s. det drejningsmoment, der overføres, begrænses nu ved, at trykvulsten ved opnåelse af den tilladelige belastning trykker fjederskiverne væk fra trykningen (fig. 49). Følgen er, at koblingen glider.

Ved pludselig acceleration af motorens svinghjul som følge af tændingsimpulser eller ved starten driver svinghjulet drevet hurtigere rundt end starteren (overhaling, fig. 50). Dered skrues trykmøtrikken noget udefter, og koblingen løsner sig, således at der ikke kan overføres farlige accelerationer til starterankeret. Lamelkoblingen virker i dette tilfælde som friløb.

Skydedrev-starter

Denne startertype, der er bestemt for store forbrændingsmotorer, arbejder for at skåne drev og tandkrans i 2 koblingstrin. Snitte tegningerne 51 og 52 viser opbygningen af typerne KB og TB. Ankeret er ikke forskydeligt, det er lejret i driv- og kom-

Fig. 45 Opbygning af lamelkobling med drejningsmomentbegrænsning og fortrin (hvilestilling).

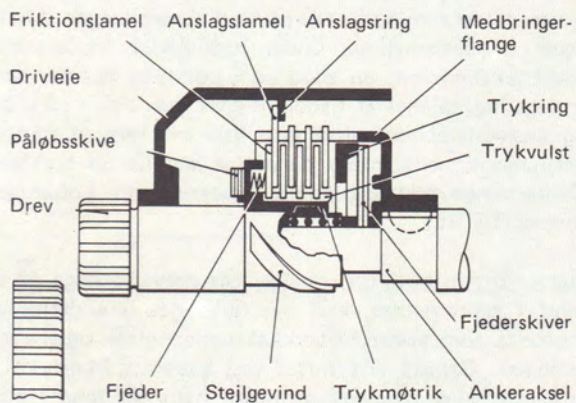
Fig. 46 Anslagslamellen glider mod anslagsringen.

Fig. 47 Anslagslamellen løftes fra anslagsringen, koblingslamellerne begynder at overføre kraften, drevet går i indgreb.

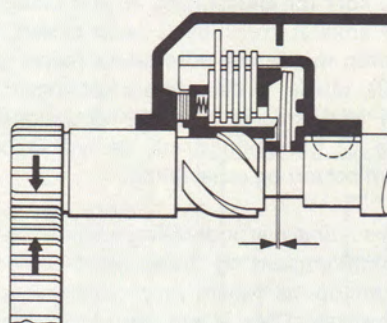
Fig. 48 Koblingen overfører den fulde kraft. Fjederskiverne er let bøjed.

Fig. 49 Trykvulsten aflaster trykring og koblingslameller, koblingen glider.

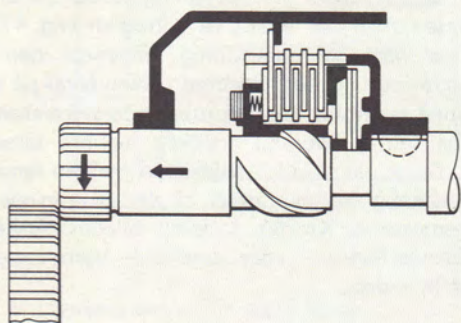
Fig. 50 Drevet accelereres af svinghjulet. Lamelkoblingen fungerer som friløb.



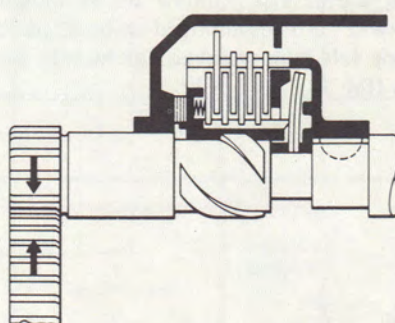
45 Opbygning



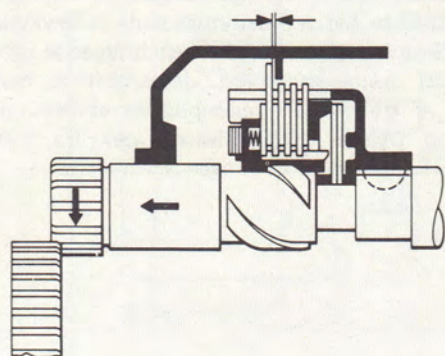
48 Start (fuld kraftoverføring)



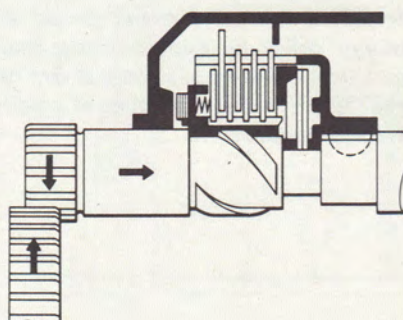
46 Tand møder tand



49 Drejningsmomentbegrænsning (fjederskiverne løftes væk fra trykringen)



47 Indrykning (begyndende kraftoverførsel)



50 Overhaling

mutatorlejerne og har en hul ankeraksel, der på drivsiden er udformet som hus for en lamelkobling. Dette koblingshus er på endefluden lukket med et dæksel, hvorpå der sidder et rulningsleje for lejring af ankeret i drivlejeskjoldet. På kommutatorsiden er ankeret lejret i et glideleje. På denne startertype bliver drevet skubbet frem af indrykningsrelæet via en gennem den hule ankeraksel ført indrykningsstang (fig. 51). (Skydedrev). Den i in-

drykningsrelæet på TB starteren (fig. 52 og 57) anbragte modvikling tjener til afstemning af starterdrejningsmomentet ved indkobling. Foran på drivlejeskjoldet findes en simmerringtætning for beskyttelse mod indtrængen af olie, snavs eller støv i starterens indre. Kommutatorleje og relæ er afdækket ved et dæksel, ligeledes er kullene afdækket af dækslet eller et særligt spændebånd.

Fig. 51 Snit gennem 2-trins Bosch skydedrevstarter KB.

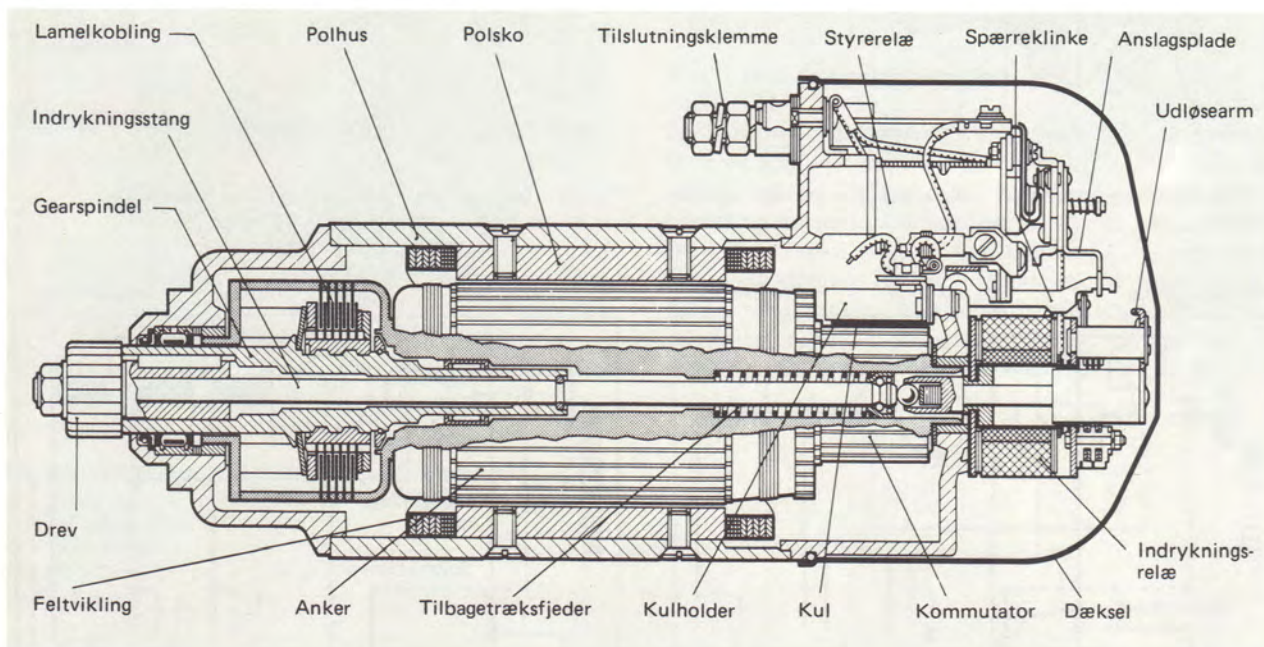
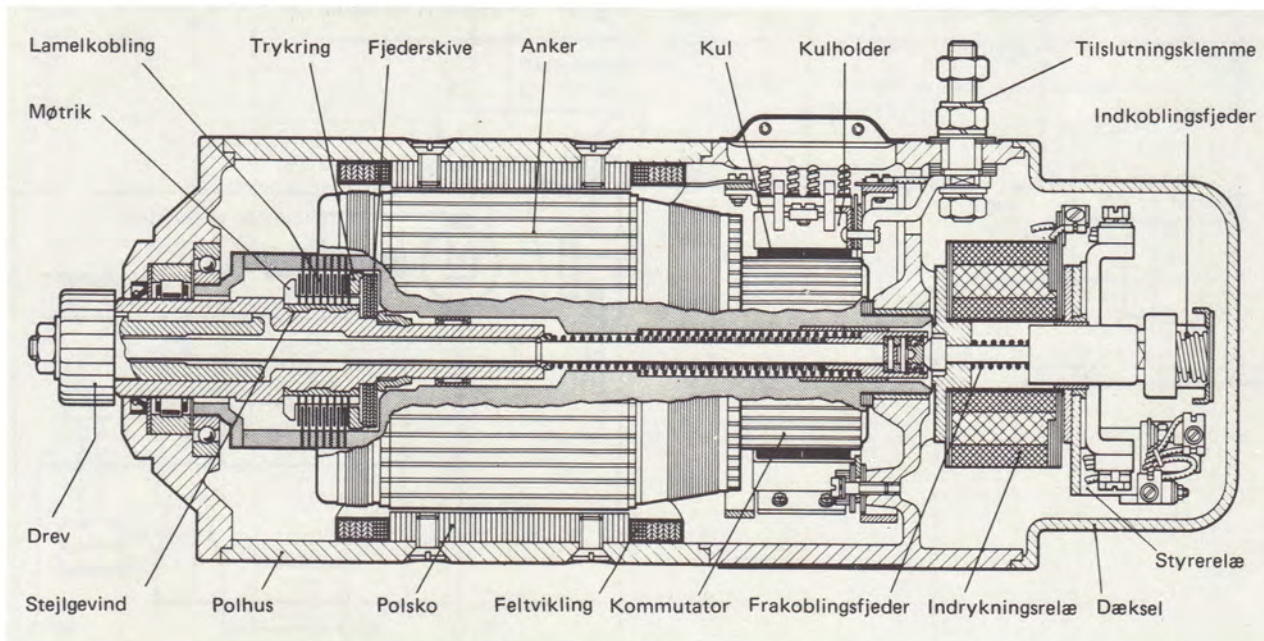


Fig. 52 Snit gennem 2-trins Bosch skydetrinsstarter TB.



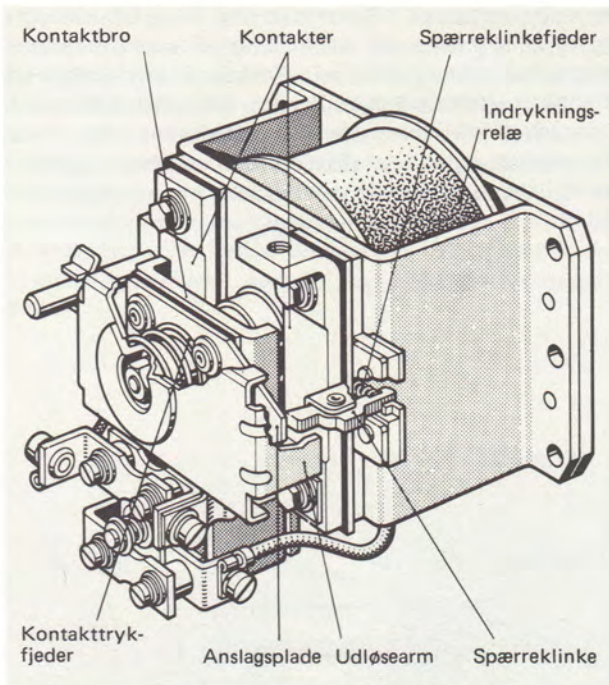


Fig. 53 Spærreanordning på indrykningsrelæ for TB- og TF-startere.

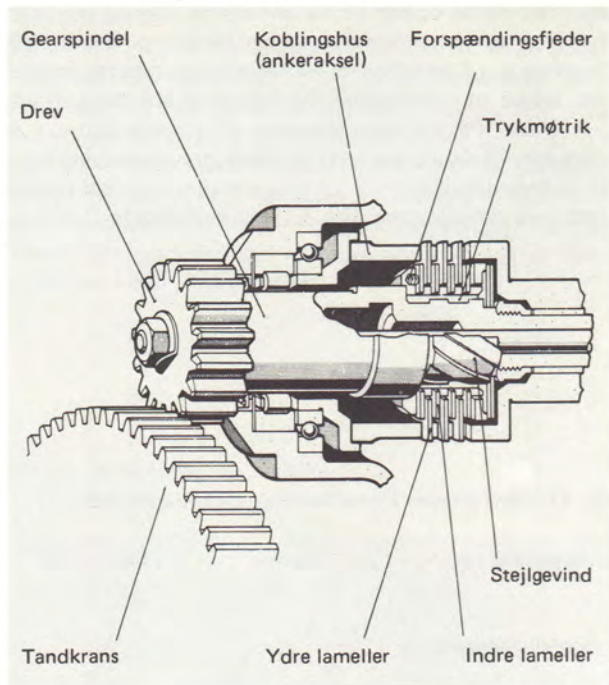


Fig. 54 Opbygning af lamelkobling (uden fortrin).

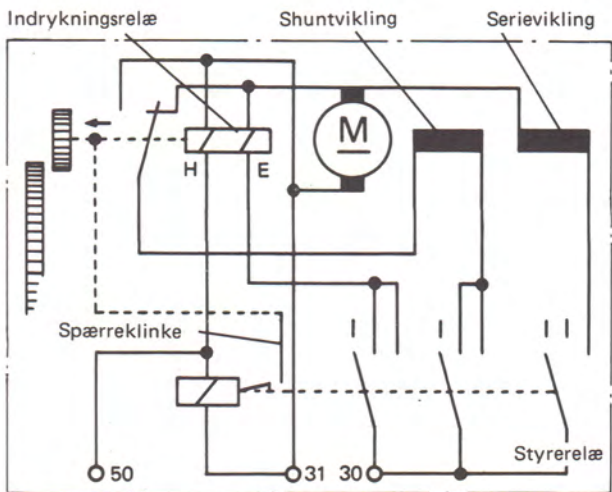


Fig. 55 Strømskema for starter KB.

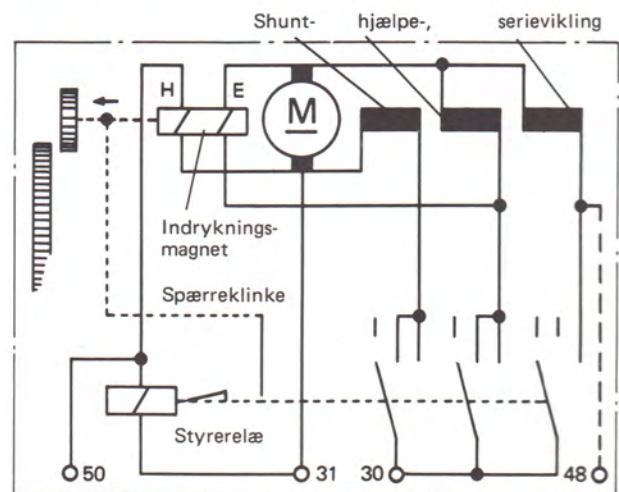
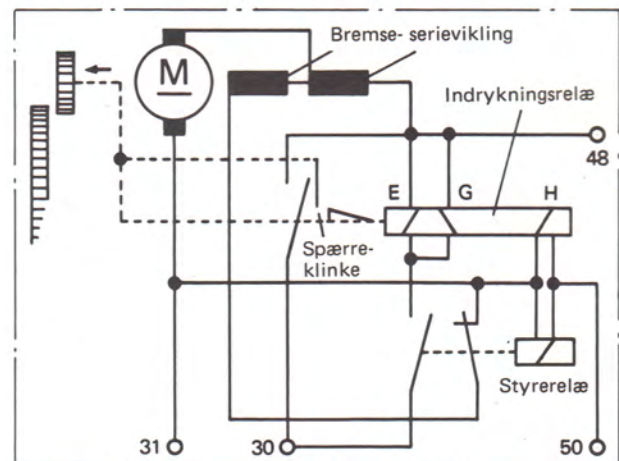


Fig. 56 Strømskema for starter QB.

Fig. 57 Strømskema for starter TB.



Gearspindelen, på hvis stejlgvind lamelkoblingen sidder, er lejret i et rulleleje i drivlejeskjoldet og et nåleleje i ankerakslen. Drevet er ved hjælp af en fjeder forbundet med spindlen.

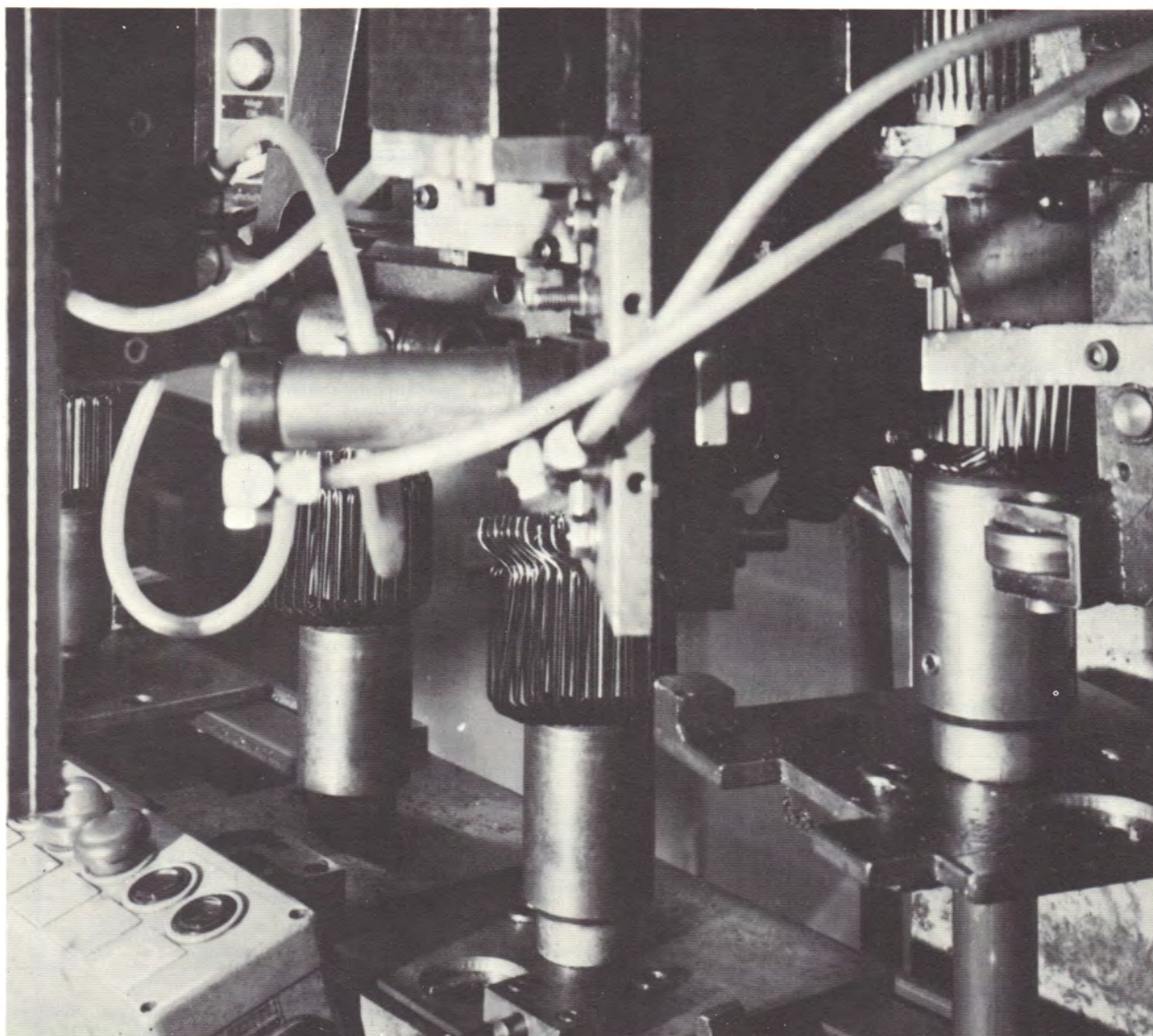
Indrykningsrelæet bevirker fremskydningen af drevet i tro trin. Til dette formål findes der på relæet en spærrelinke, anslagsplade og udløsearm.

Også på denne startertype er der mellem anker og drev anbragt en lamelkobling (fig. 54), hvis funktion er beskrevet på side 21, her drejer et sig dog om en kobling uden fortrin.

På nyere T-startere er lamellerne ikke mere forspændt af to skruefjedre i trykmøtrikken, men der findes i trykmøtrikken 4 bolte med skruefjeder, der kun forspænder trykmøtrikken mod afsatsen på gearspindlen. Det giver den fordel, at overhalingsdrejningsmomentet ligger lavere, således at koblingslamellerne ikke belastes så højt under overhalingen.

På polskoene sidder foruden serieviklingen yderligere en bremsevikling (fig. 57), der er virksom ved udkobling af starteren. En del af starterne har en shuntvikling, der begrænser ankertomgangsomsdrejningstallet, henholdsvis også en hjælpevikling (fig. 56), der indkobles i første koblingstrin og er forbundet i serie med ankeret.

Udsnit af en trådanker-transfabrikationslinie.
Automatisk indlægning af viklingerne i ankeret.



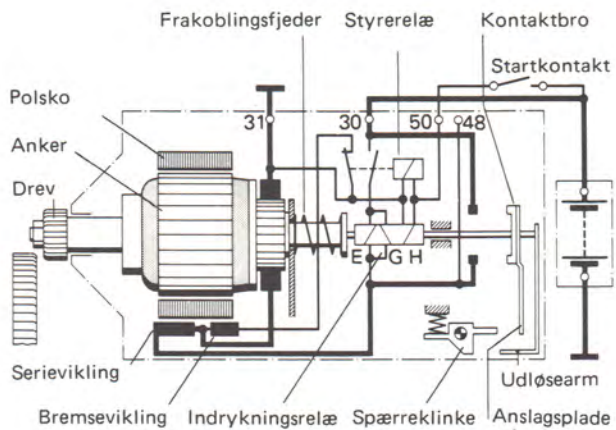


Fig. 58 Hvilestilling.
 E = Indtræksvikling
 G = Modvikling
 H = Holdevikling

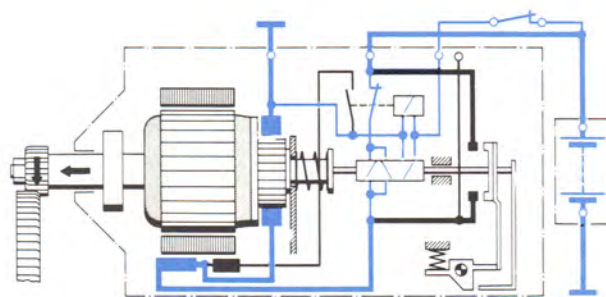


Fig. 61 Drevet går i indgreb, endnu med lille drejningsmoment.

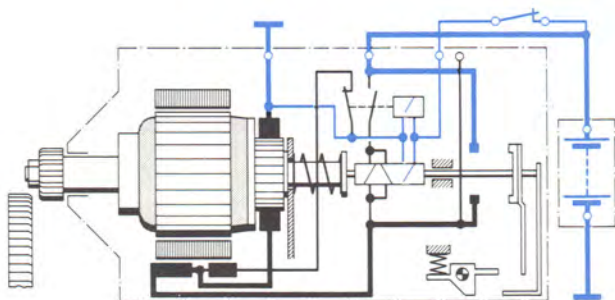


Fig. 59 1. indkoblingstrin: Styrelæets vikling og indrykningsrelæets holdevikling er indkoblet.

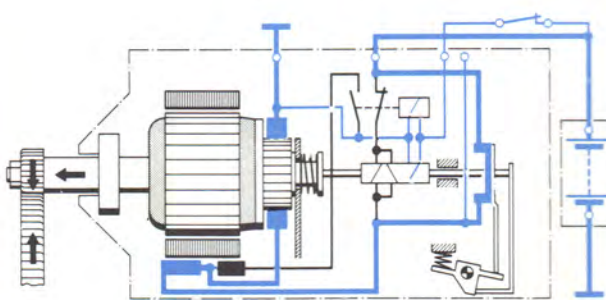


Fig. 62 2. indkoblingstrin: Spærrelinke udløses, kontaktbroen indkobler serieviklingen, starteren har fuldt drejningsmoment, motoren drejes rundt.

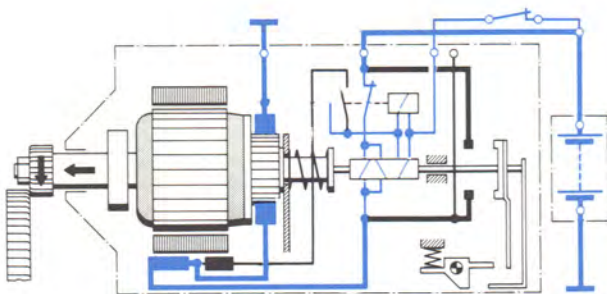


Fig. 60 Indrykningsrelæets indtræksvikling er indkoblet, drevet skydes frem, ankeret drejer sig langsomt.

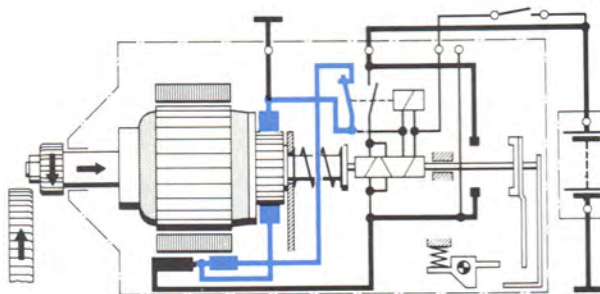


Fig. 63 Starteren udkoblet, drevet kobles ud, ankeret afbremses.

Indkobling (eks. TB-starter)

Ved betjening af startkontakten går strøm via klemme 50 gennem indrykningsrelæets holdevikling og gennem styrerelæets vikling (fig. 59). Som følge deraf åbner styrerelæet kontakterne til bremseviklingen og indkobler intræks- og modviklingen på indrykningsrelæet. Relæets anker skyder via indrykningsstangen støjgevindspindlen og dermed også drevet mod tandkransen. Samtidig får hovedviklingen en endnu forholdsvis ringe strøm over den, som formodstand, fungerende intræks- og modvikling, hvorved ankeret drejer sig langsomt (fig. 60). Starteren udvikler i dette første indkoblingstrin endnu ikke sit fulde drejningsmoment. Kort før slutningen af indkoblingsvandringen (drev-bevægelsen) stoppes indrykningsrelæets kontaktbro ved, at en anslagsplade (fig. 53) støder mod en spærrekinke. Indrykningsrelæets anker bevæger sig dog videre. Drevet bliver således samtidig skubbet frem og langsomt drejet, således at der sikres en blød indkobling (fig. 61). Støder tand mod tand, drejes drevet over endefladen på svinghjulstandkransen, således at det let går i indgreb i næste tandhul.

Selvom drevet under det første indkoblingstrin allerede er i indgreb, drejes motoren dog ikke rundt, da det til rådighed værende starterdrejningsmoment ikke er tilstrækkeligt dertil. Umiddelbart før slutningen af indkoblingsvandringen løfter en udløsearm spærrelinken, denne giver anslagspladen fri, og kontaktbroen bliver under indvirkning af en under indkoblingen spændt fjeder (kontakttrykfjederen fig. 53) slagagtig trykket mod kontaktskinnerne, hvad der forhindrer en mulig fastsvejning af kontaktbroen ved tøvende indkobling, der ved opnåen en længere kontaktlevetid. Ved lukning af hovedkontakterne kortsluttes intræks- og modviklingen i indrykningsrelæet, men ankeret fastholdes i indkoblingsstilling af stømmen i holdeviklingen. Starteren får nu den fulde strøm, udvikler sit fulde drejningsmoment og drejer via lamelkoblingen motoren rundt (fig. 62).

Udkobling

Når motoren går igang, driver den drevet hurtigere rundt end starteren. Derved løsnes koblingen, således at der ikke overføres farlige accelerationer til starterankeret. Drevet bliver dog i indgreb, så længe startkontakten betjenes. Først når startkontakten slippes, således at starteren udkobles, vender drevet tilbage i sin udgangsstilling. Ved udkobling bliver styrerelæets vikling og indrykningsrelæets holdevikling strømløse. Styrerelæet afbryder indtræksviklingens strømkreds og indkobler bremseviklingen. En frakoblingsfjeder (fig. 52) trykker indrykningsrelæets anker tilbage i dets hvilestilling, således at hovedstrømkredsen afbrydes og gearet med drevet ved hjælp af den i ankerakslens indre anbragte tilbagetræksfjeder ligeledes kommer i hvilestilling, drevet udkobles (fig. 63). Tilbagetræksfjederen har også til opgave at fastholde gearspindlen i hvilestilling trods vibrationer fra den kørende motor. Ved udkobling trykkes den fjederbelastede spærrekinke atter i spærrestilling, således at den næste start kan foregå i to trin.

Ankerbremse

For at sikre at starteren efter udkobling hurtigst muligt kommer i hvile, og man da hvis nødvendigt hurtigt kan foretage et nyt startforsøg, er der i T-starteren indbygget en bremsevikling (fig. 57). Ved typer fra 50 V og opefter findes ingen bremsevikling, men et shuntfelt.

Bremseviklingen sidder som serieviklingen på polskoene og er virkningløs, så længe starteren er i drift. Efter udkobling af starteren kobles bremseviklingen, af en kontakt i styrerelæet, parallelt til det endnu roterende anker og virker dermed som strømbremse, der hurtigt stopper ankeret.

Termokontakt

Til startanlæg, hvor der må regnes med muligheden af utilladelig lange starter- og vedvarende gentagne starter

Fig. 64 Indre kredsløb i 24 V TB starter med indbyggede termokontakter, shuntvikling til + kul.

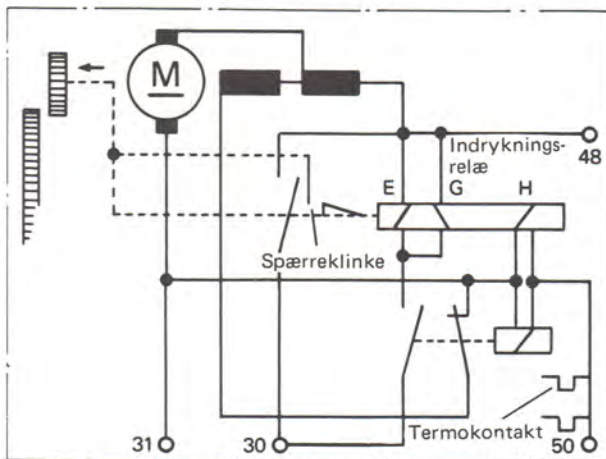
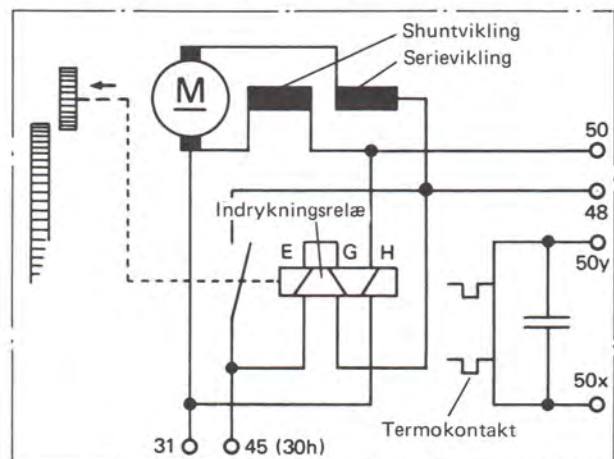


Fig. 65 Indre kredsløb i TB starter, 50 – 110 V med indbyggede termokontakter, shuntvikling til klemme 50.



(f. eks. ved lav batterispænding, beskadigede tandkranstænder eller motorvanskeligheder), forsynes T-startere med 2 indbyggede termokontakter til beskyttelse mod termisk overbelastning af starteren i første og andet indkoblingstrin, disse kontakter er koblet i serie og indbygget i kul eller forbindelsesskinner. Såfremt indrykningsrelæets viklingstemperatur eller andre strømførende deles temperaturer overskrider fastlagte værdier, afbryder termokontakterne starterledning 50, starteren er da frakoblet. Efter ca. 20 min. er starteren normalt så afkølet, at man atter kan starte.

Det indre kredsløb for sådanne startere er for 24 V udførelse noget forskellig fra udførelser med højere spænding (fig. 64 og 65). For startere med højere spænding findes parallelt over termokontakterne en gnistslukningskondensator.

Startere med gear

Til store dieselmotorer med forholdsvis stor diameter på tandkranen anvendes startere med påkoblet gear. Hertil

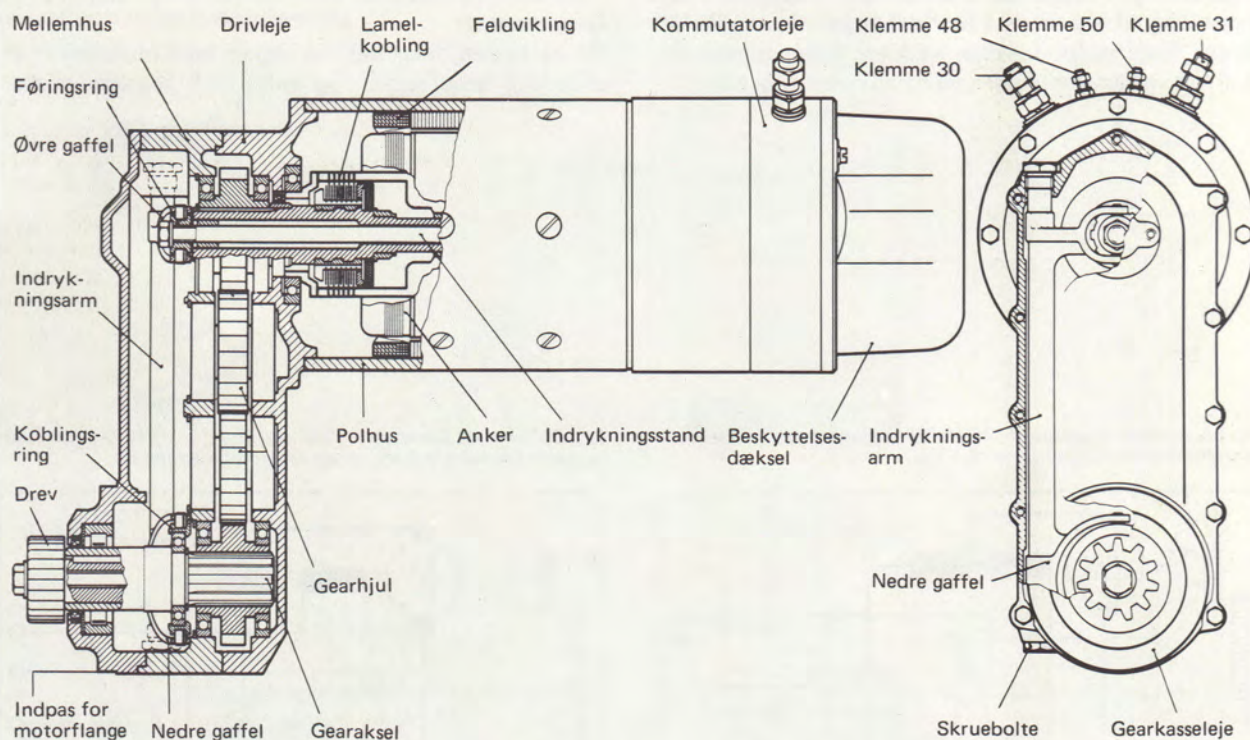
findes T-startere med excentrisk anbragt gear, således at drevet er forsat i forhold til ankeret.

Ved den på ældre motorer endnu anvendte TE-startere er gearret ubeskyttet, ved den nyere udførelse TF er det fuldstændig indkapslet (fig. 66). Kun drevet er udsat for snavs, alle andre dele er beskyttede. Gearakslen med drev er lejret i gearlejet drejelig og forskydelig i længderetningen. En i gearhuset siddende indrykningsarm overfører skydebevægelsen af indrykningsstangen til gearakslen med drev. Ved indkobling forløber bevægelsen således: Indrykningsrelæets anker – indrykningsstang – føringsring – øvre gaffel – indrykningsarm – nederste gaffel – koblingsring – gearaksel – drev.

Paralleltkoblede startere

Til start af meget store motorer er een starter ikke tilstrækkelig. Der findes derfor skydedrevstartere for paralleldrift, der betjenes via særlige relæer. Der er oplyst nærmere herom i afsnittene "Kontakter og relæer" og "Kredsløbeksempler".

Fig. 66 TF-starter 24 V med gear.



Spænding

De mindre startere er i dag normalt bygget for 12 V, større for 24 V, de store skydedrevstartere findes også for 32, 36, 50, 64, 72 eller 110 V, når de anvendes i bane- skibs- eller stationæranlæg. I motorkøretøjer, hvor der kræves startere med 4 eller flere hk, anvendes normalt 24 V (to 12 V-batterier) for at opnå fornuftige ledningsdimensioner og ringe spændingsfald.

Det er vigtigt, at den over starterklemmerne til rådighed værende driftsspænding er tilstrækkelig stor, at der altså ikke mellem batteri og starter er utilladeligt højt spændingsfald. Er spændingsfaldet for stort, kan starteren ikke afgive den krævede ydelse. Årsag til for stort spændingsfald kan foruden for lille ledningstværsnit også skyldes mangelfulde elektriske forbindelser mellem de enkelte dele i anlægget.

Fig. 67 Startereffekt og effektbehov afhængig af temperaturen.
a = effektbehov b = startereffekt

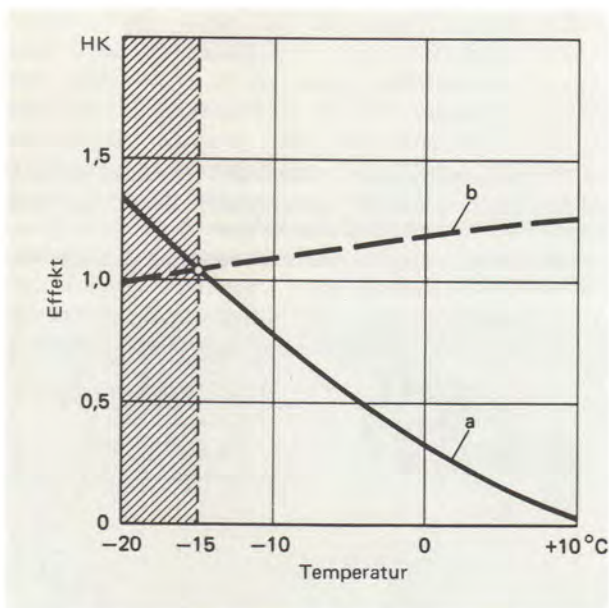
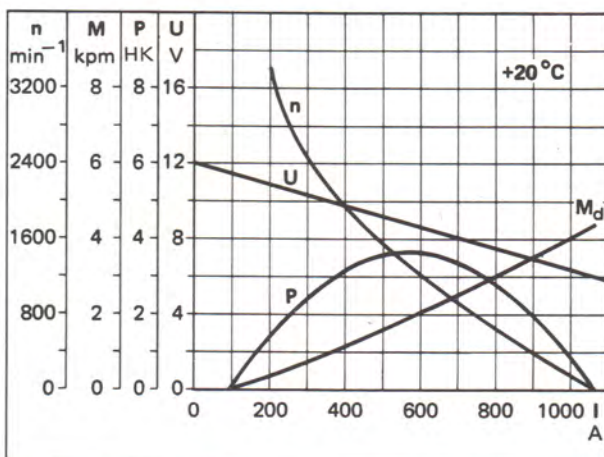


Fig. 68 Effektkurver ved +20 °C for en starter med 1,8 HK effekt og 12 V spænding, batterikapacitet 110 Ah, batteriet 3/4 opladet.



Startereffekt og batteristørrelse

I et motorkøretøjs elektriske anlæg er der en væsentlig sammenhæng mellem starter og batteri (ligesom mellem batteri og generator).

Valget af starterstørrelse, henholdsvis beregningen af startereffekten bestemmes af motorkonstruktionen (benzin- eller dieselmotorer), slagvolumen, cylinderantallet, forbrændingsmotorens krævede startomdrejningstal og den ønskede startgrænsetemperatur og olieviskositeten.

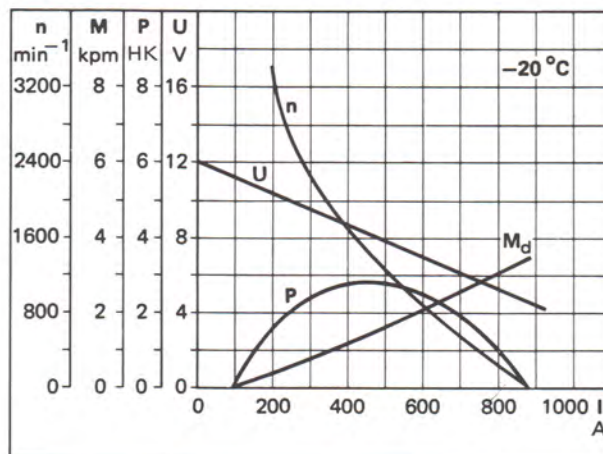
For alle Bosch-startere findes effektkurver, således som de f. eks. er vist på fig. 68 og 69. Ud fra disse kurver kan aflæses effekten og starterens maksimale drejningsmoment. Starteren har sit maksimale drejningsmoment ved begyndelse af omdrejningerne, det svarer til de krav en (kold) forbrændingsmotor stiller.

Starteren forvandler den i batteriet oplagrede elektriske energi til mekanisk energi. Den kan kun frembringe sin bestemte effekt, når der som strømkilde anvendes et batteri med tilsvarende kapacitet og spændingskarakteristik og med tilstrækkelig opladning. Batteriets klemmespænding aftager under belastningen med den høje startstrøm væsentligt. Batterikapaciteten er derfor af stor betydning for startereffekten. Derfor er for hver starterstørrelse foreskrevet en bestemt mindstekapacitet af batteriet.

Da startanlægget er konstrueret for et bestemt spændingsfald, må man under hensyntagen til muligheden for en mekanisk eller termisk overbelastning af starteren ikke anvende højere batterikapacitet end foreskrevet.

Den af starteren afgivne effekt afhænger foruden af de allerede nævnte faktorer også i høj grad af temperaturen. Med aftagende temperaturer stiger start-effektbehovet fra motoren som følge af, at olien bliver tykkere, blandingen bliver dårligere et. Samtidig synker startereffekten også som følge af tiltagende indre modstand i batteriet (fig. 67). Skæringspunktet mellem kurven for den krævede effekt med kurven for den til rådighed værende effekt er f. eks. i fig. 67 ved -15 °C, det vil sige, dette er startgrænsetemperaturen i dette tilfælde.

Fig. 69 Effektkurver ved -20 °C for en starter med 1,8 HK effekt og 12 V spænding, batterikapacitet 110 Ah, batteriet 3/4 opladet.



Kontakter og relæer

Til drift af startanlægget kræves, foruden starter og batteri – dette er også nødvendigt af hensyn til andre forbrugere – også kontakter og relæer.

Kontakter

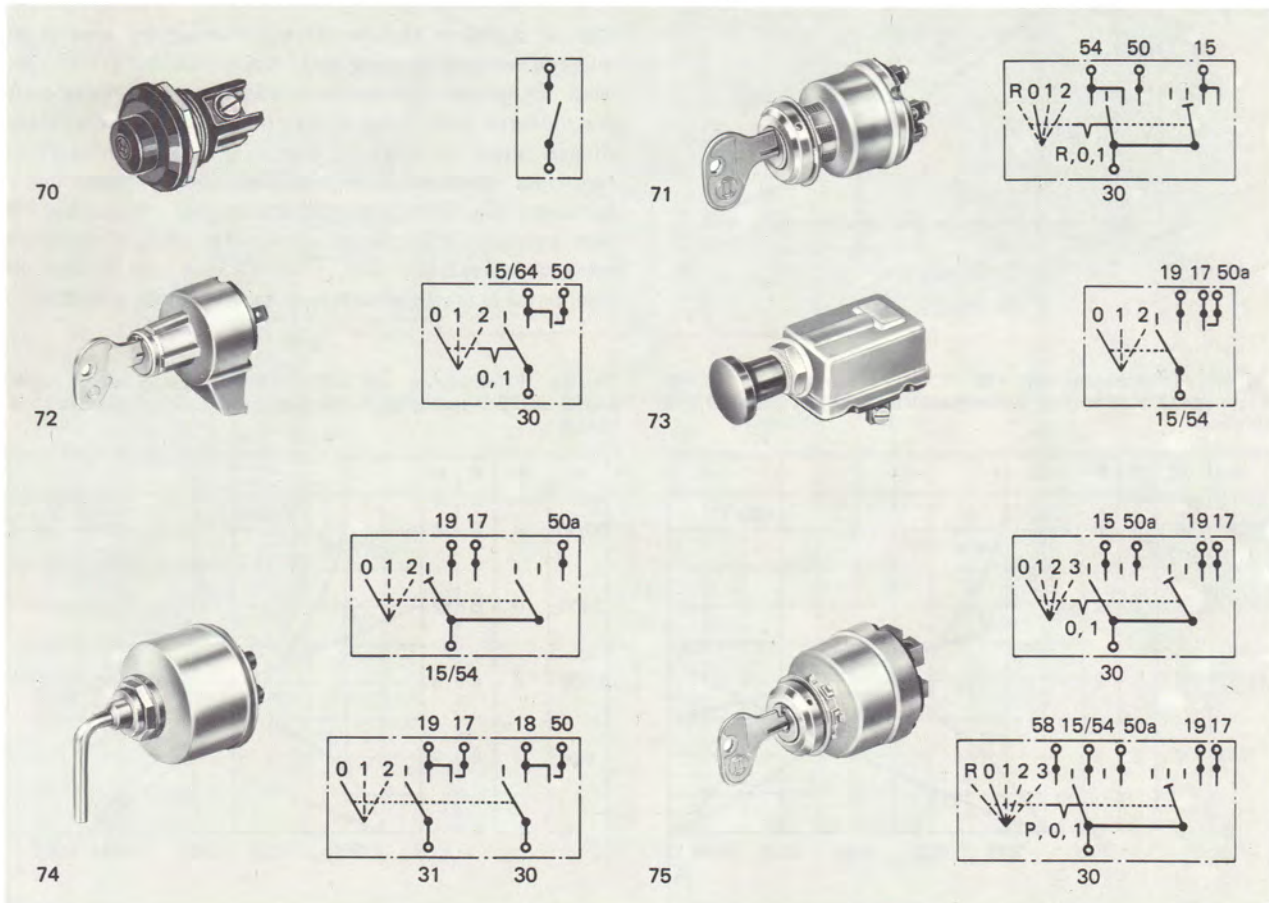
Det drejer sig her om kontakter, der betjenes med hånden og tjener til umiddelbar indkobling af starteren eller det i starteren indbyggede relæ, ved store startere også separat anbragte relæer. Kontakterne anbringes f. eks. i motorkøretøjets instrumentbræt, let tilgængeligt for føreren eller i koblingstavlen for et stationært anlæg.

Trykknappkontakten (fig. 70) er udført som ind- udkontakt og er den enkleste startkontakt. Når trykknappen slippes, går den tilbage til hvilestilling.

Fig. 70 Trykknappkontakt.

Fig. 71 Tændings-startkontakt med sikkerhedslås, 4 koblingsstillinger.

Fig. 72 Tændings-startkontakt med sikkerhedslås, 3 koblingsstillinger med startgentagelsesspærring.



Mere komplicerede er tændings-startkontakter for benzinmotorer (fig. 71 og 72) og glødestartkontakter for dieselmotorer (fig. 73 til 75). De har til dels, af sikkerhedsgrunde, en lås med udtrækbar nøgle (fig. 71, 72 og 75). Disse startere har flere funktioner og 3 til 5 indkoblingsstillinger (se de indre kredsløb). Når startgrebet slippes går kontakten automatisk tilbage i stillingen "ind", henholdsvis "kørsel". Glødestartkontakten kortslutter glødekontrollen under starten.

Relæ

Til større startere anvendes for at nedsætte spændingsfaldet og beskytte starter og tandkrans mod skader yderligere, indkoblet over startkontakten, følgende relæer: startspærrelæ, startgentagelsesrelæ, startstyrerelæ, startdobbelrelæ.

Store startere drives normalt med 24 V i biler. Såfremt der findes en 12 V generator i anlægget, er det nødvendigt ved start at omkoble fra 12 V til 24 V. Dette sker via batteriomkoblingsrelæet.

Fig. 73 Glødestartkontakt (trækkontakt), 3 koblingsstillinger.

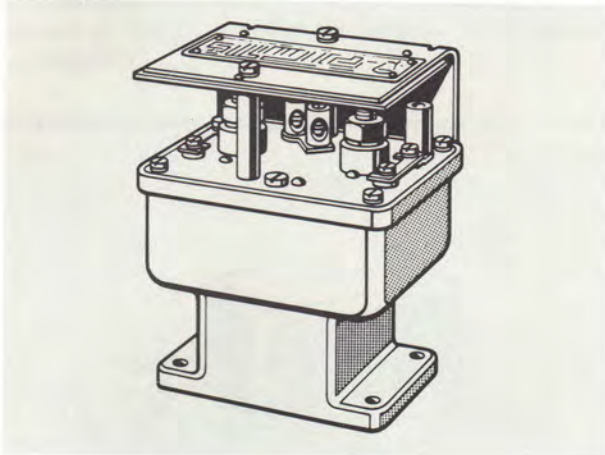
Fig. 74 Glødestartkontakt (drejekontakt), armen kan ikke aftages, een- eller topol, 3 koblingsstillinger.

Fig. 75 Glødestartkontakt med sikkerhedslås, 4 ell 5 koblingsstillinger.

Batteriombkoblingsrelæ.

I anlæg med to paralleltkoblede 12 V-batterier og 24 V starter er batterierne normalt koblet parallelt og kobles ved hjælp af batteriombkoblingsrelæet (fig. 76) under starten midlertidigt i serie (fig. 77). Samtidig indkobles starteren via dette omskifterelæ.

Fig. 76 Batteriombkoblingsrelæ.



sluppet, udkobles starteren igen, og batterierne kobles parallelt. Opladningen af batterierne foretages af en 12 V generator. Et sådant anlæg kaldes 12/24 V anlæg.

Relæet er nødvendigt:

1. når motorens start ikke kan kontrolleres umiddelbart, f. eks. ved motorer under gulvet og hækmonterede motorer i busser,
2. ved startanlæg med fjernbetjening.

Relæet anbefales i begge tilfælde for at sikre levetiden af starter og tandkrans.

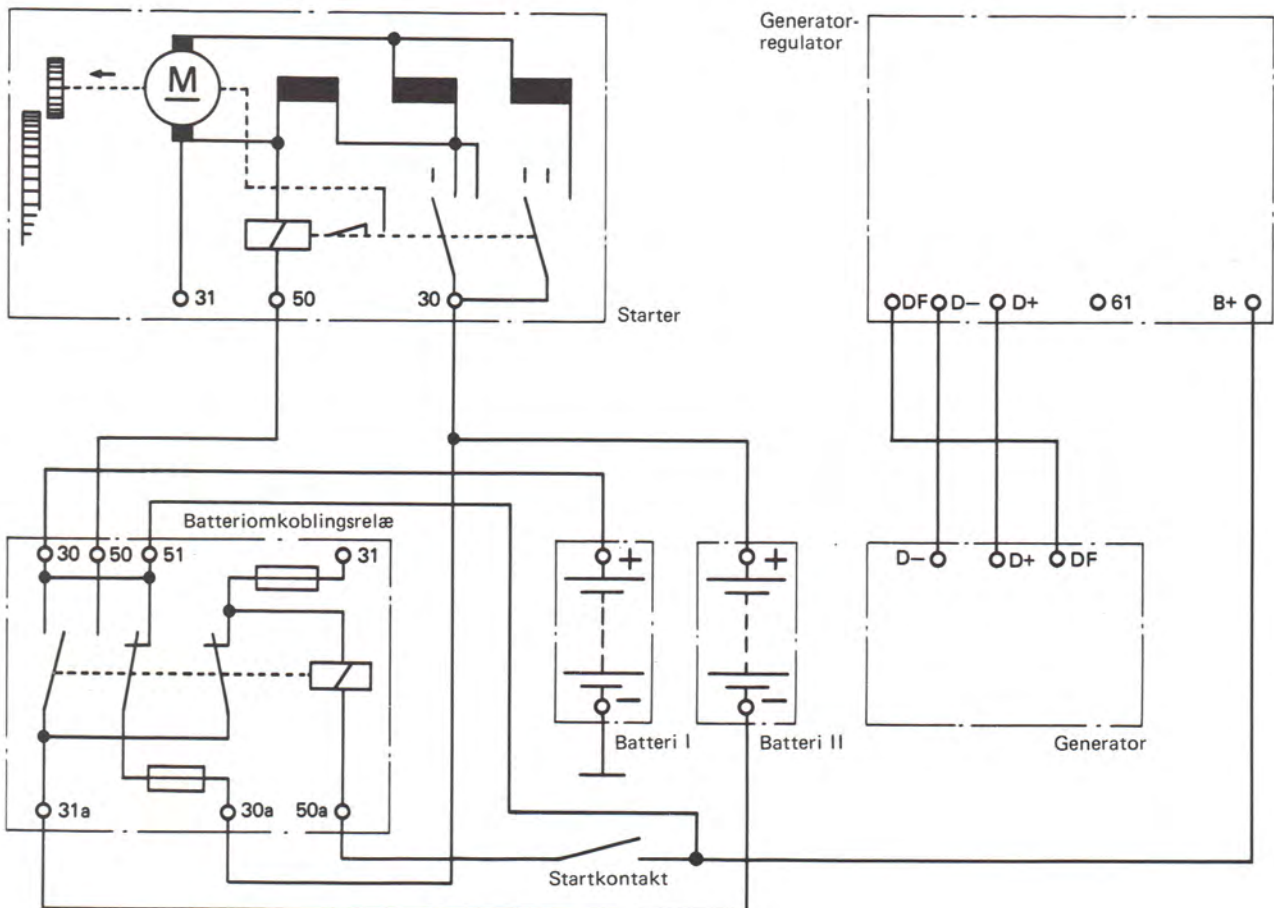
Startrelæet arbejder afhængigt af generatorens spændingsstartkurve eller styret af en omdrejningstalsimpuls-giver. Spændingsstartkurven angiver spændingsforløbet ved stigende omdrejningstal mellem 0 og normal spænding målt over generatorens klemmer D+ og D-. Der

Startspærrelæ

Bosch-start-spærrelæ kan monteres som ekstraudstyr og forhindrer, at starter og tandkrans beskadiges ved fejlagtig start, når motoren allerede kører eller endnu løber ud efter fejlstart. Desuden sikrer relæet mod en for langvarig "overhaling", og dermed for høje omdrejningstal på drev og kobling, efter at motoren er gæet i gang.

anvendes forskellige systemer for anlæg med jævnstrøms- og vekselstrømsgeneratorer (fig. 78 og 80).

Fig. 77 Indre og ydre kobling af anlæg med batteriombkoblingsrelæ.



Funktion (fig. 79 og 81)

På en grundplade er monteret relæ I og III med åbne – henholdsvis vekselkontakter – over hvilke relæet, henholdsvis styrerelæet får strøm og yderligere et relæ II med lukkekontakt, over hvilket en på startspærrerelæet påbygget kondensator bliver opladet. Kondensatoren anvendes til at holde relæ I med åbnekontakt åbent endnu nogle sekunder, således at startprocessen spærres og drejet ikke kan gå i indgreb med den endnu roterende tandkrans, såfremt motoren ved første start ikke kommer i gang (fejlstart) eller går i stå efter de første omdrejninger. Ved kørende motor holder den af genera-

toren frembragte spænding åbnekontakten i relæ III åben og lukkekontakten i relæ II lukket, således at starteren ikke kan gå i indgreb i motorens roterende tandkrans ved umiddelbar gentagen indkobling af startkontakten. Selv ved længere eller gentagen getjening af startkontakten er starteren beskyttet mod forkert indkobling, desuden forhindrer startspærrerelæet en overdrejning af starteren, når motoren går i gang. Derved skånes drev og tandkrans. Føreren kan kontrollere, at motoren er gået korrekt i gang ved at iagttage slukningen af generatorkontrollampen og/eller en eventuel forhåndenværende omdrejningstæller.

Fig. 78 Startspærrerelæ for anlæg ved jævnstrømsgenerator.

Fig. 80 Startspærrerelæ for anlæg med vekselstrømsgenerator.

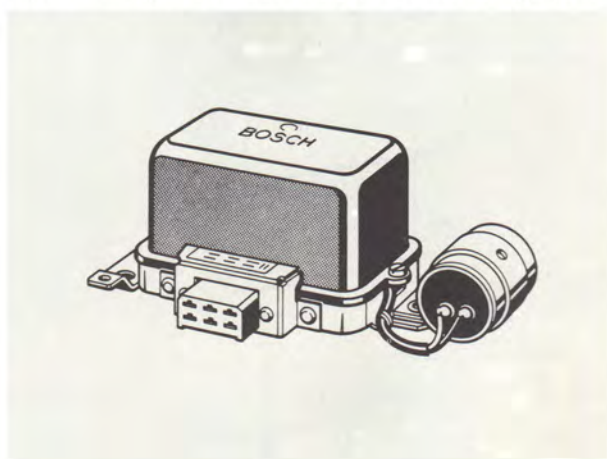
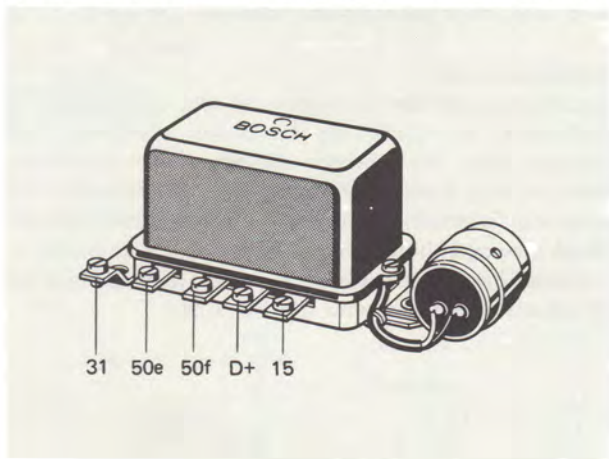
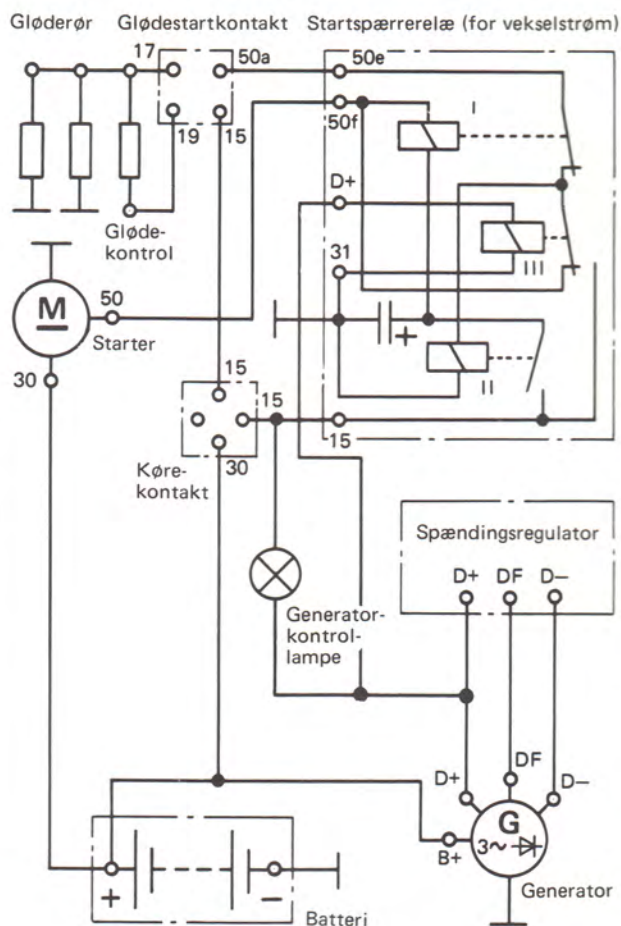
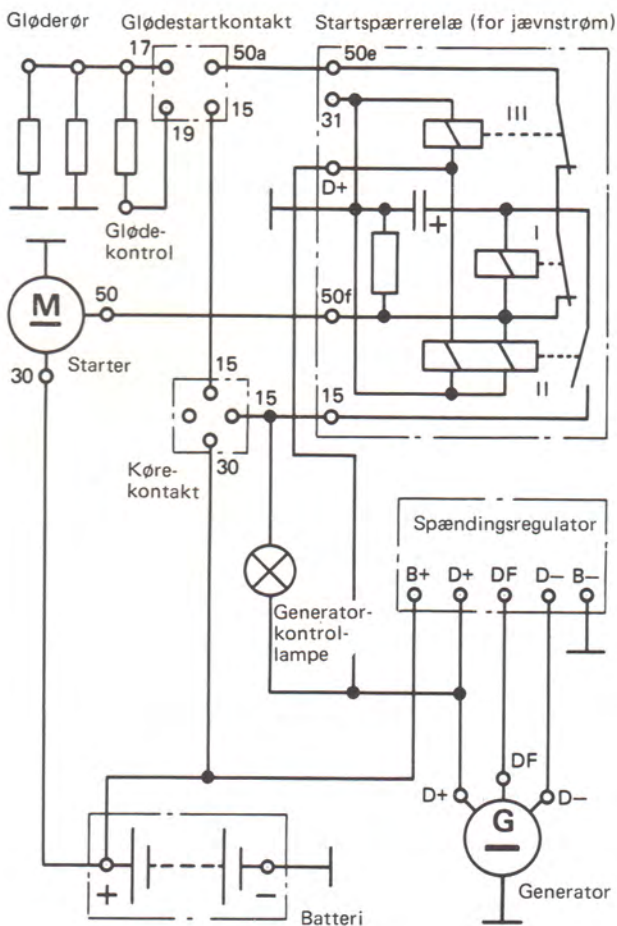


Fig. 79 Jævnstrømsanlæg med startspærrerelæ.

Fig. 81 Vekselstrømsanlæg med startspærrerelæ.



Startgentagelsesrelæ

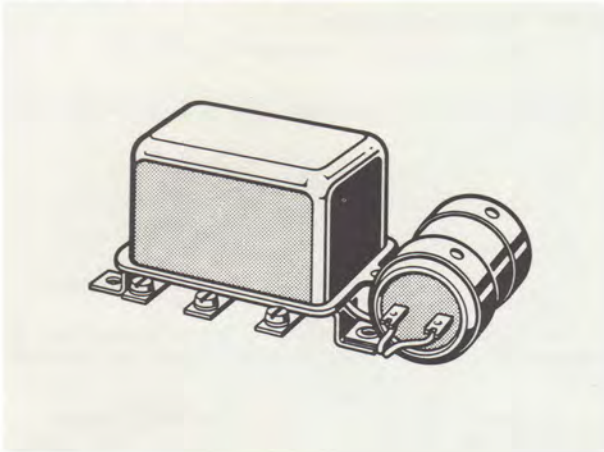
Startgentagelsesrelæet (fig. 82) tjener til beskyttelse af indrykningsrelæet i køretøjer, hvor føreren ikke kan høre motorens start, f. eks. i diesellokomotiver eller motorvogne, ved paralleldrift af to startere og ved stationære anlæg med fjernbetjening.

Ved for lang betjening af startkontakten ved en blindkobling (drev og tandkrans står tandhjørne mod tandhjørne drevet kan i et sådant tilfælde ikke drejes videre, må ikke forveksles med "tand mod tand", hvad ikke betyder nogen fare) kan indtræksviklingen i indryknings-

relæet brænde af, hvis startprocessen ikke straks afbrydes. Gentagelsesrelæet afbryder ved en fejkobling startprocessen og gentager den, indtil drevet er gået i korrekt indgreb i startkranen.

Startprocessen gentages ved hjælp af et forsinket åbnerelæ. Ved normal indkobling af starteren (når indrykningsrelæet lukkes hurtigt) træder startgentagelsesrelæet ikke i funktion. Hvis andet trin i indrykningsrelæet ved en blindkobling forbliver åbent, afbryder gentagelsesrelæet automatisk startprocessen og indleder den påny forfra. Dette sker indtil drevet er gået i korrekt indgreb i startkranen. Såfremt startprocessen gentages mere end fire gange, uden at motoren drejes rundt, er det nødvendigt at søge efter fejlen (kontrolinstrumenter).

Fig. 82 Startgentagelsesrelæ.



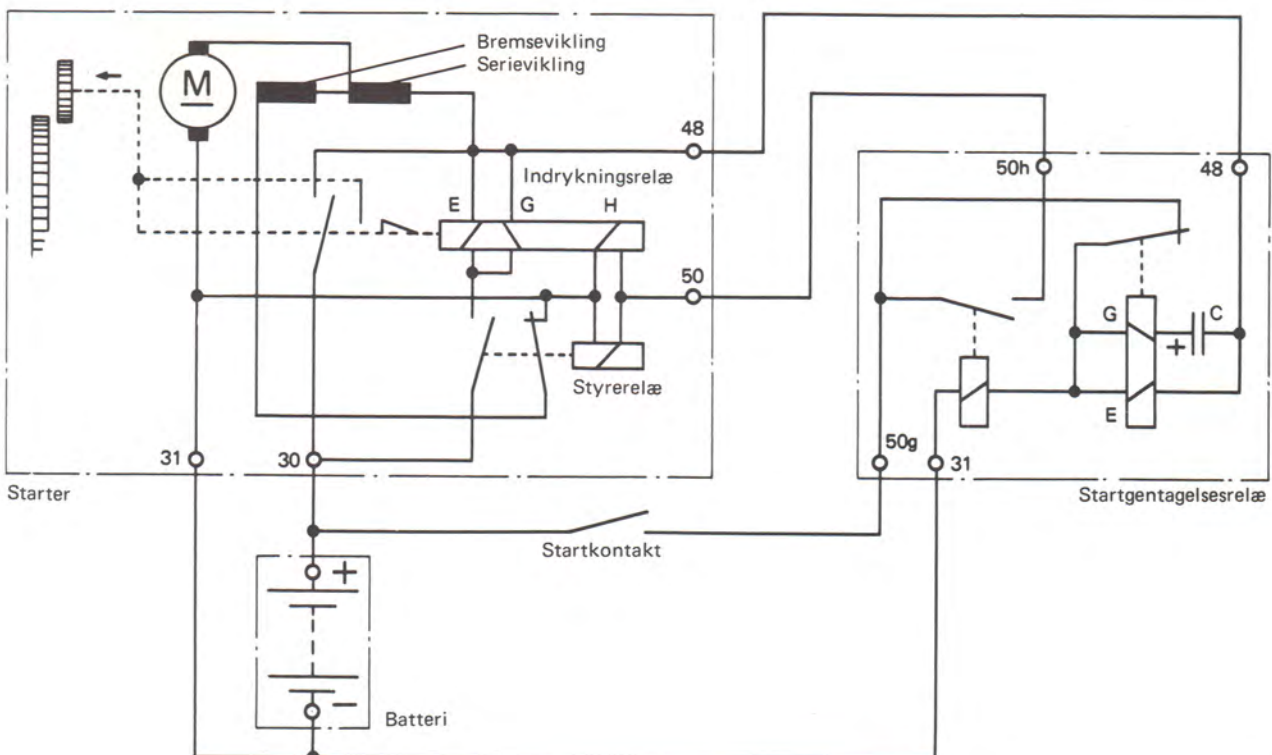
Når der anvendes startgentagelsesrelæ, er det nødvendigt med en ekstra klemme 48 på starteren.

Funktion ved blindkobling (fig. 83).

Såfremt startkontakten betjenes, går der strøm fra klemme 50g via åbnerelæets kontakt gennem lukkerelæets vikling til stel (31). Kontakten i lukkerelæet lukkes og startindrykningsrelæet og styrerelæet betjenes. Over åbnerelæets kontakt flyder samtidig strøm gennem indtræksviklingen (E) og klemme 48 til starteren og derfra til stel (31). Åbnerelæet åbner ikke straks, da kondensatoren C's ladestrøm flyder gennem modviklingen (G). Indtil kondensatoren er fuldt opladet, er

Fig. 83 Anlæg med T-starter og startgentagelsesrelæ.

- C = Kondensator
- E = Indtræksvikling
- G = Modvikling
- H = Holdeviklinger



indtræksviklingens funktion (E) ophævet. Så snart kondensatoren er opladet, bliver modviklingen strømløs og indtræksviklingen (E) atter virksom. Derved åbnes åbnerelæet og lukkerelæet kobler fra. Nu er startprocessen afbrudt, drevet går tilbage i sin hvilestilling. Lukningen af åbnerelæet forsinkes ved udladning af kondensatoren over mod- og indtræksviklingen, da strømretningen er ens i begge viklinger. Efter udladning af kondensatoren lukker åbnerelæet, og såfremt startkontakten forbliver lukket, begynder startprocessen forfra.

Relæ for holdekobling

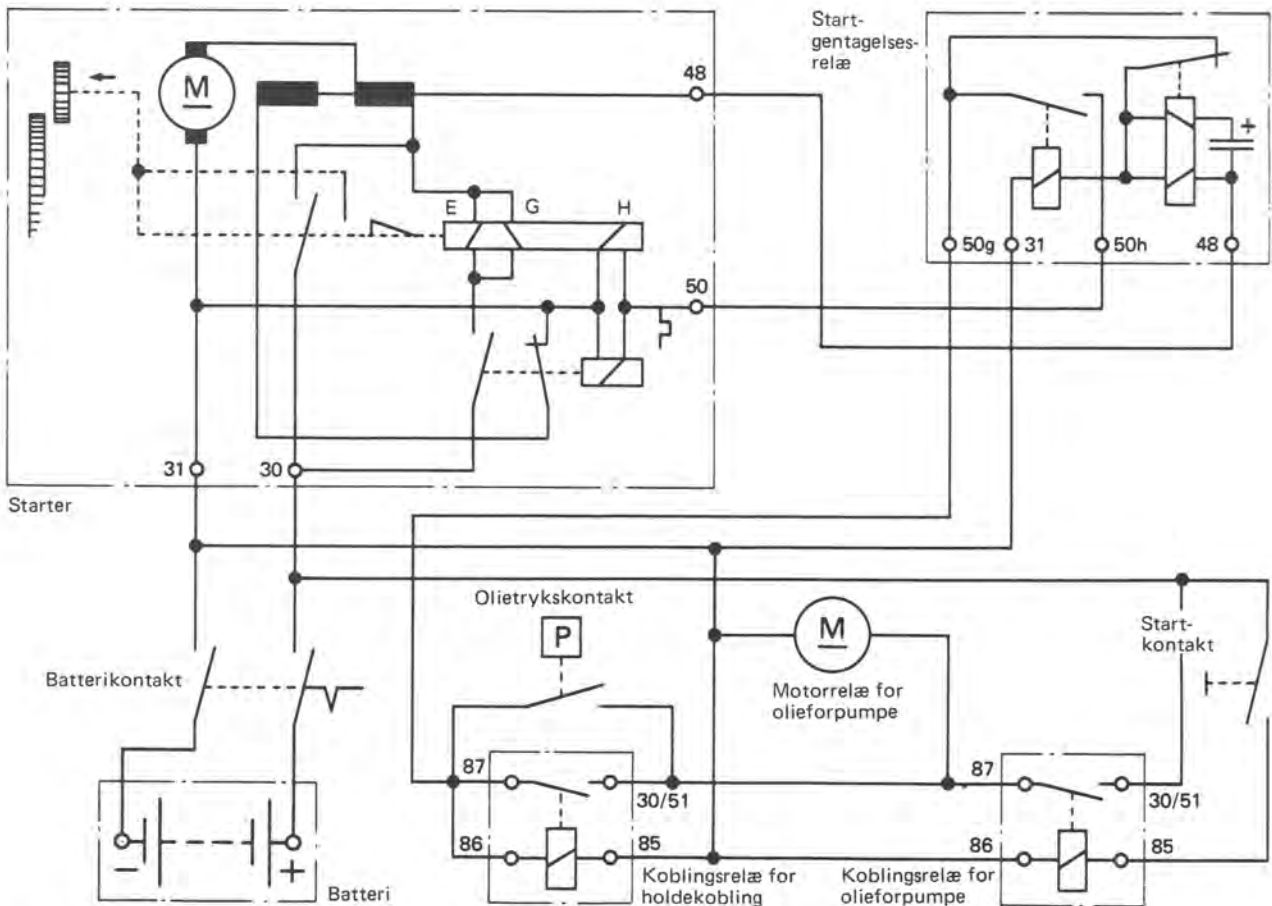
Dette relæ (fig. 84 og 85) forhindrer, at starteren under startprocessen kortvarigt udkobles af fungerende kontrolanlæg (f. eks. olietrykskontakt, temperatur- og vandstandsovervågning etc. i motorvogne, lokomotiver eller store stationære motorer), forårsaget af kortvarig synken af olietrykket eller dårlig kontakt i olietryks-giveren, således at man undgår unødvendig ind- og udkobling, hvad der kan medføre fastsvejsning af kontaktbroen i indrykningsrelæet.



◁ Fig. 84 Relæ for holdekobling.

Fig. 85 Kobling af startanlæg med startgentagelsesrelæ og holderelæ til indirekte start via olieforpumpe og olietrykskontakt.

E = Indtræksvikling
G = Modvikling
H = Holdevikling



Startgentagelsesrelæ med styrerelæ

Ved anlæg med spændinger fra 50 V og opefter er startgentagelsesrelæet sammenbygget med det nødvendige styrerelæ (fig. 86).

Startdobbelrelæ (for paralleldrif)

Til start af meget store forbrændingsmotorer er det nødvendigt med to startere, der begge samtidig driver motoren, da en alene vil blive overbelastet eller ikke kan bringe motoren op på dennes startomdrejningstal.

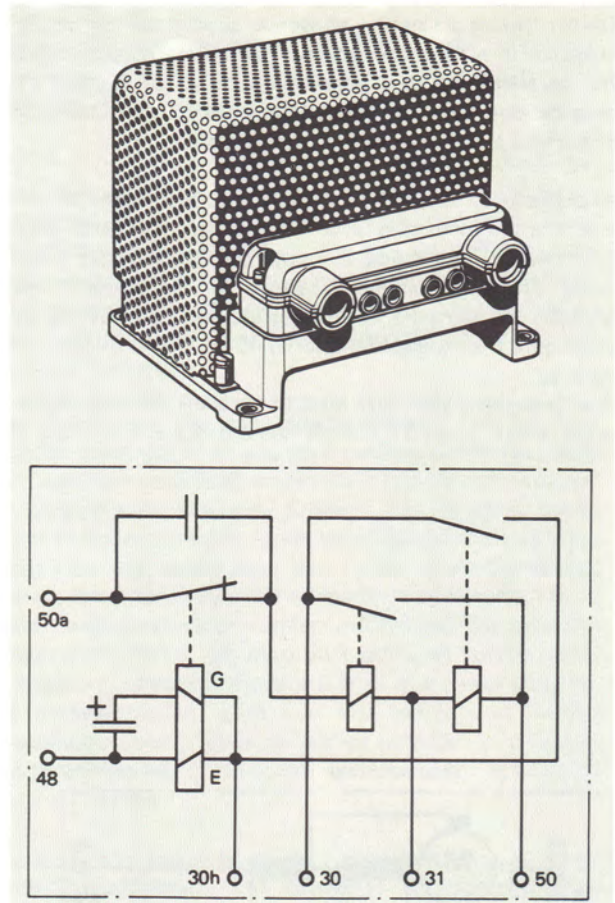


Fig. 86 Udseende og indre kobling af startgentagelsesrelæ med styrerelæ for spændinger fra 50 V.

Fig. 87 Udseende og indre kobling af startdobbelrelæ.

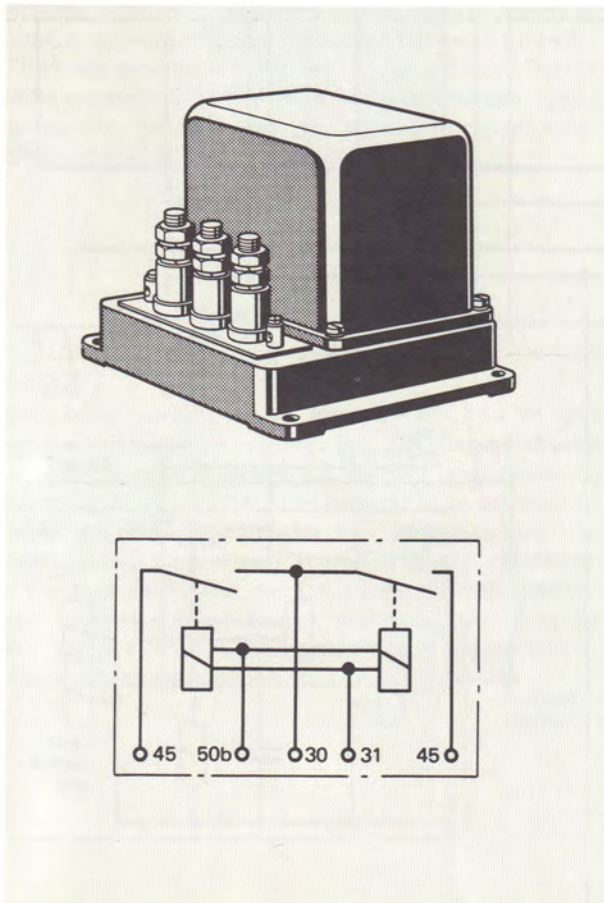
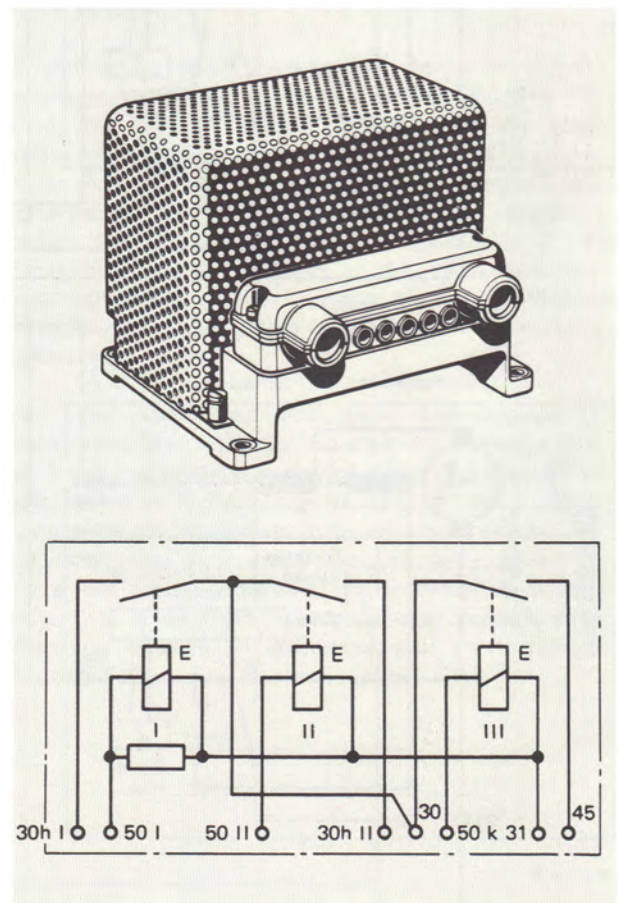


Fig. 88 Koblingsrelæ for paralleldrif, udseende og indre kobling.

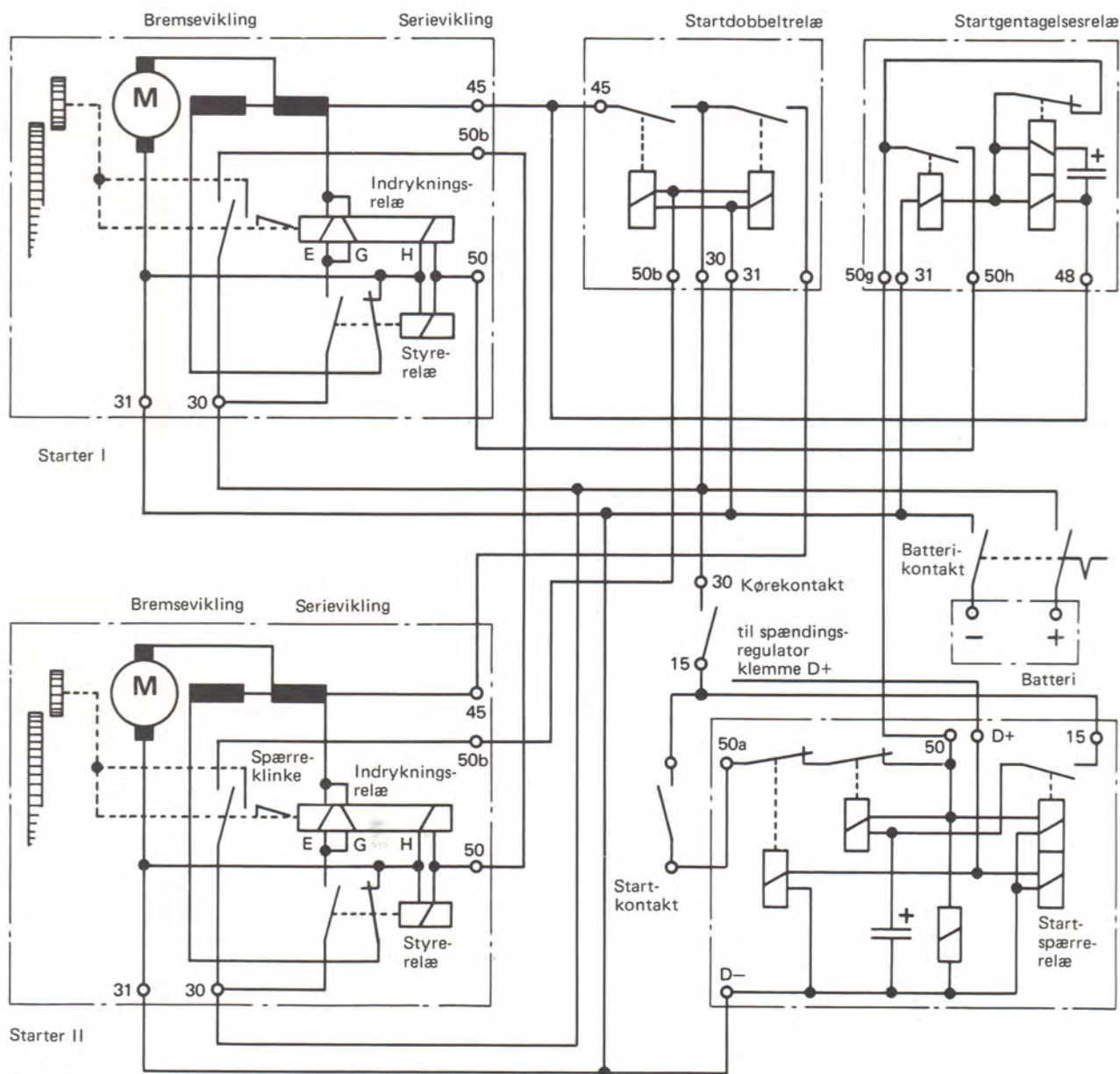


Derfor findes i rækken af Bosch skydedrev- og skydeankerstartere foruden typerne for enkelt drift også typer for paralleldrift. Ved parallelkobling af to startere får man ca. den dobbelte startydelse under forudsætning af, at batterikapaciteten forøges tilsvarende.

Ved hjælp af startdobbelrelæet (fig. 87) opnås at den ene starter indkobles efter den anden, og først efter fuldstændig indkobling af begge startere udvikles disses fulde drejningsmoment. Startere for paralleldrift har foruden de normale tilslutningsklemmer 30, 31 og 50 yderligere tilslutningsklemmerne 45 og 50d (tidligere 30f og 50b).

Startprocessen ved drift med to parallelt kørende skydedrevstartere (type T) foregår således: Efter betjening af

startkontakten ved lukket kørekontakt (fig. 89) indkobles starter I via startspærrelæet (klemmer 50a og 50) og startgentagelsesrelæet (klemmer 50g og 50h) på den i afsnittet "Indkobling" beskrevne måde, det vil sige styrerelæet sætter indrykningsrelæet i funktion, således at starteren sættes i langsom omdrejning, og drevet skydes mod tandkransen og går i indgreb. Når kontaktbroen (fig. 53) ved slutning af indgrebsprocessen giver forbindelse mellem kontakterne, så får starter I, i modsætning til enkelt driftskobling, endnu ikke sin fulde strøm, da hovedstrømkredsen går over det endnu åbne dobbelrelæ. Indrykningsrelæet på starter I kobler over klemme 50b starter II ind, dens drev går ligeledes i indgreb, uden at starter II udvikler sit fulde drejningsmoment.



Indrykningsrelæet på starter II kobler nu via klemme 50d (50b) startdobbelrelæet ind, dette relæ kortsletter indtræksviklingen i begge startere og giver over klemmerne 45 (30f) hovedstrømforbindelsen til batterierne (i strømskemæt er kun vist eet batteri). Begge startere får nu den fulde strøm og drejer i fællesskab motoren rundt. Den her angivne rækkefølge af de enkelte processer under starten giver garanti for, at ingen af de to startere kan bliver overbelastet.

Kontakterne i de to indrykningsrelæer overtager en startkontakts opgave, idet de indkobler starterne efter hinanden.

I startanlæg med spændinger fra 50 V opefter anvendes også koblingsrelæer for paralleldrif med tre indbyggede elementer (fig. 88 og 91).

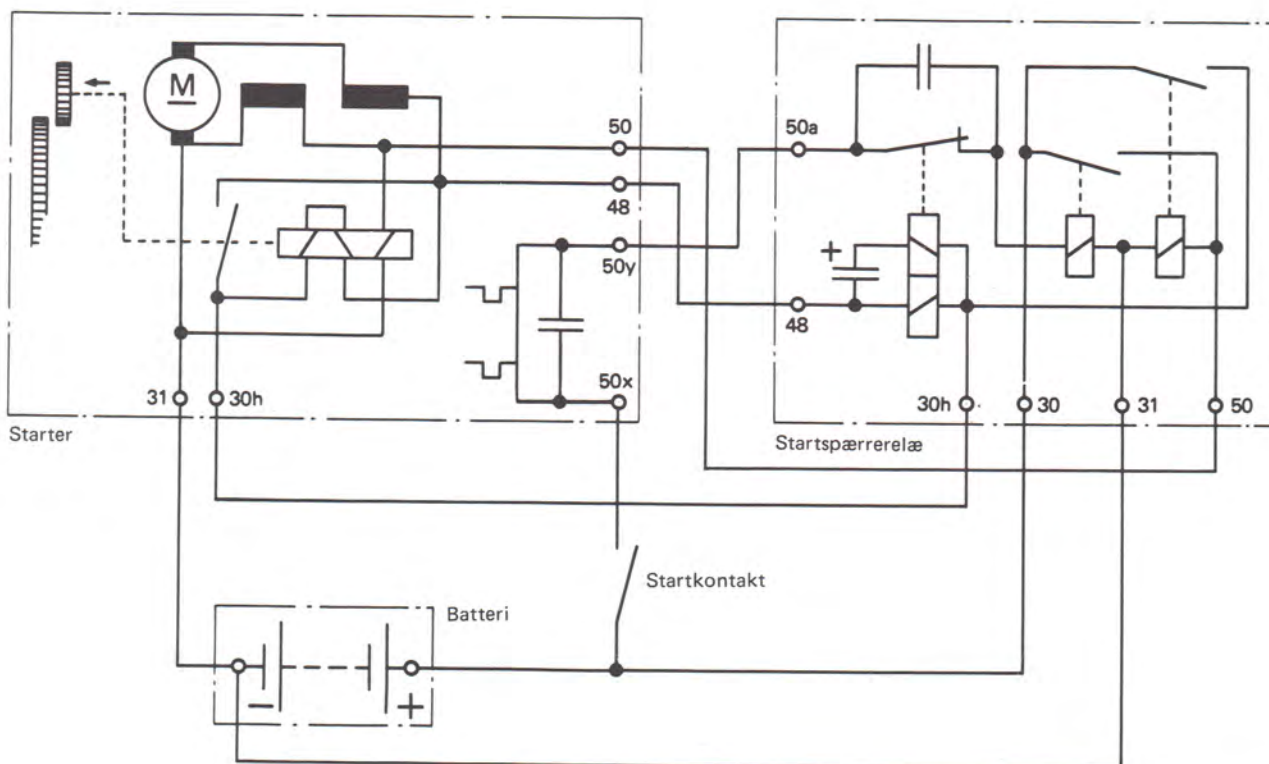
Eksempler på strømskemaer

Fig. 90 og 91 viser nogle yderligere eksempler på anlæg med spændinger fra 50 V og opefter ved henholdsvis enkelt- og paralleldrif.

◁ Fig. 89 Parallelkobling af 2 stk. 24 V skydedrevstartere via startspærrerelæ, startgentagelsesrelæ og startdobbelrelæ.

E = Indtræksvikling
G = Modvikling
H = Holdevikling

Fig. 90 Enkelstartanlæg 50 V indtil 110 V med serievikling til klemme 50 og to termokontakter.



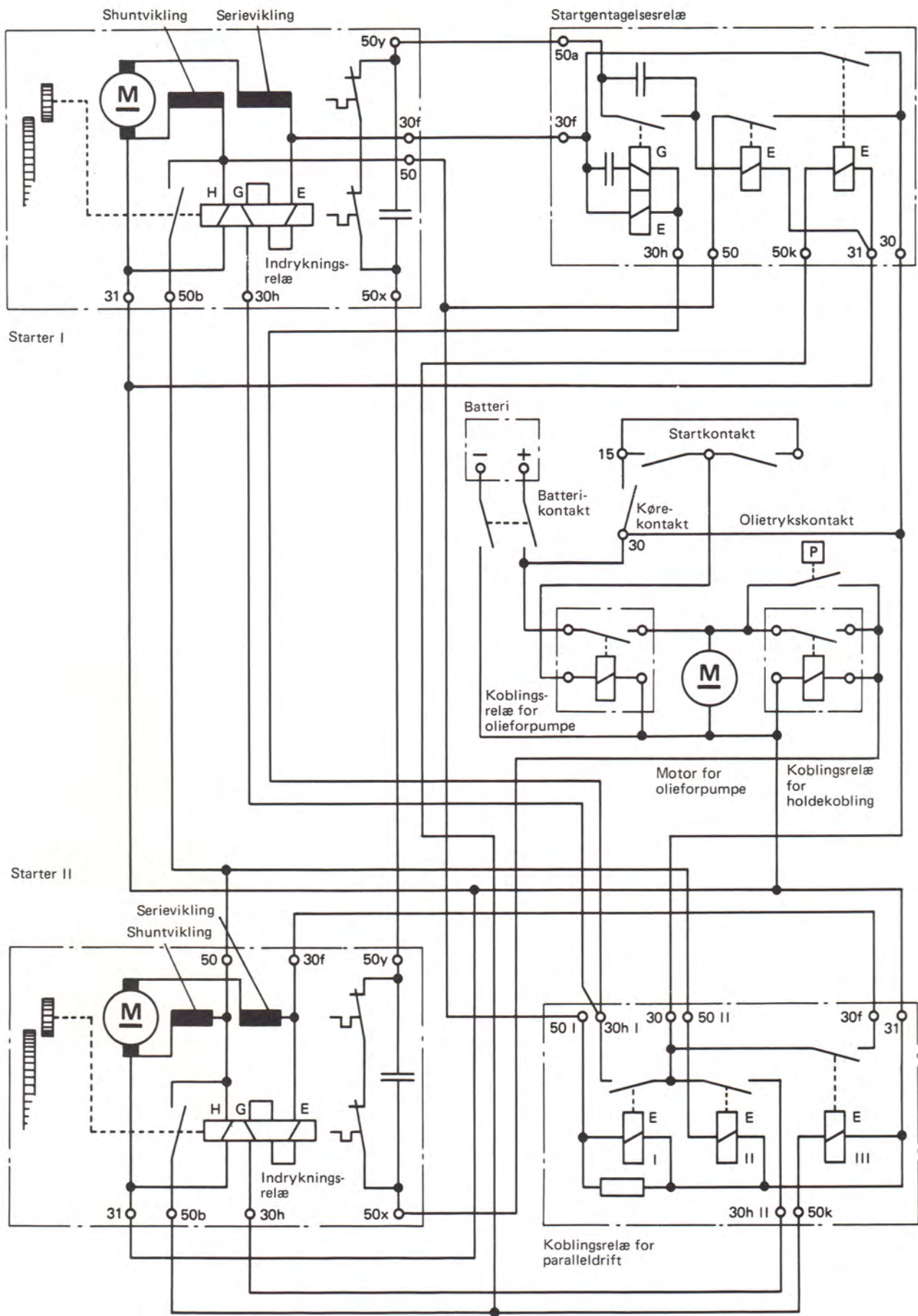
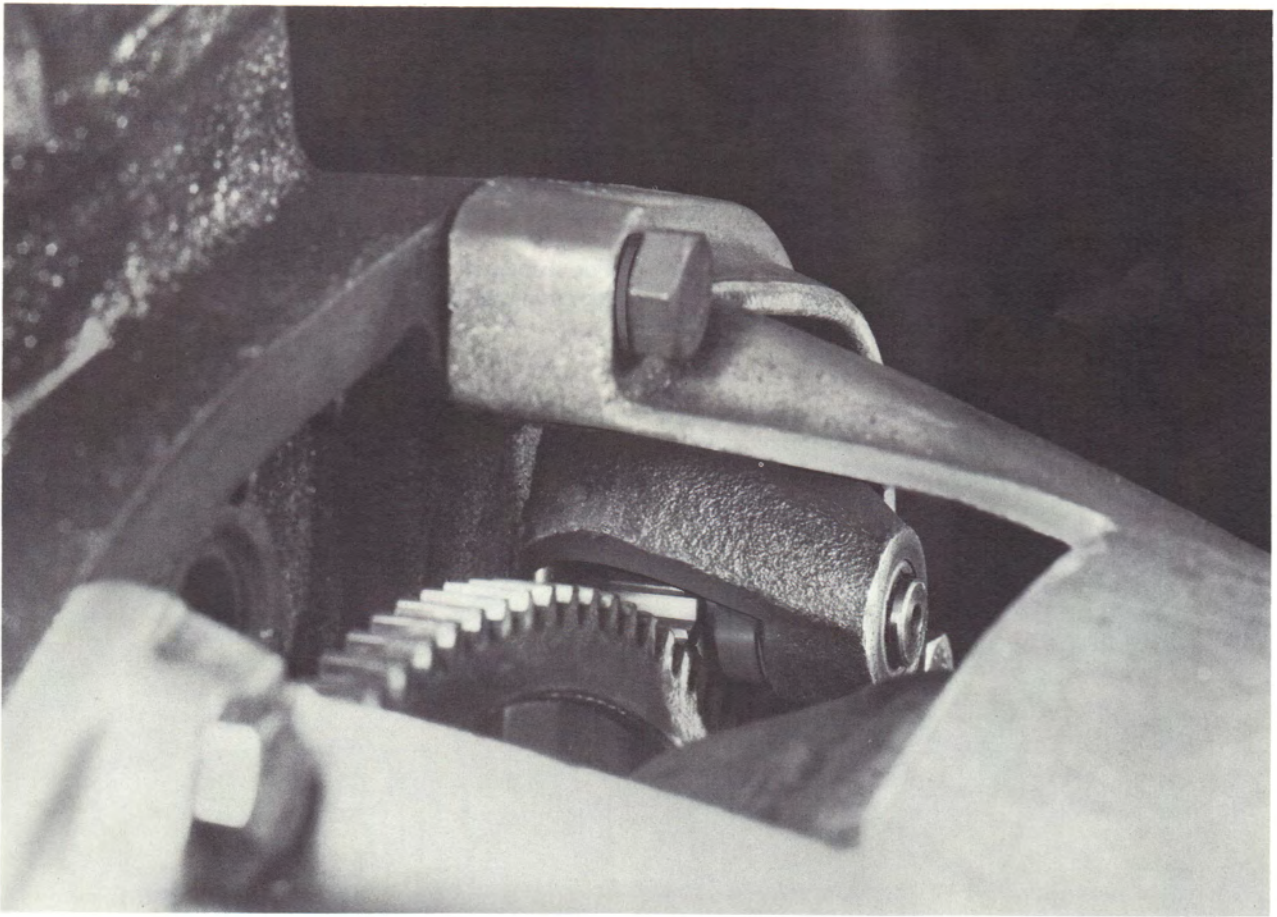


Fig. 91 Startanlæg (paralleldrift) 50 V til 110 V med serievikling til klemme 50 og 2 termokontakter.



Drev helt indrykket,
fuld kraftoverføring mellem drev og tandkrans.

Indbygning

Starter

Starteren indbygges enten foran svinghjulet ved siden af krumtaphuset (fig. 92) eller bag svinghjulet ved siden af gearkassen, alt efter udførelse, for flangebefæstelse, eller monteret på en sadel, der er i god elektrisk ledende forbindelse med motorstel (det er normalt ikke nødvendigt med stelforbindelse med isoleret returledning). Mindre og middelstore startere påbygges ved flangebefæstelse, normalt med tohulsflange, mens større startere har en SAE-flange (opkaldt efter selskabet Society of Automobile Engineers). Såfremt der findes tilslutningsbolte eller indrykningsrelæ på polhuset, kan der normalt kun anvendes flangebefæstelse. Ved sadelbefæstelse skal anvendes en kraftig spændbøjle eller en spændplade (ikke spændbånd).

Starteren indbygges vandret.

Alt efter driftsbetingelserne (støv, snavs) er det hensigtsmæssigt at foretage en eftersmøring af lejerne mellem motoreftersynene, derfor skal smørestederne, hvis sådanne findes, ved den indbyggede starter være anbragt således, at en eftersmøring er mulig.

En indpasdiameter tjener til centrering og overholdelse af tandflankespillerummet. Desuden kan svinghjulshuset aftættes gunstigt mod indtrængen af snavs, olie og sprøjtevand i starteren. Særlig vigtigt for rigtig indkobling er den nøjagtige overholdelse af den foreskrevne tandkransafstand, det er afstanden fra tandkransendefluden til flangeendeflasen, hhv. starteranlægsfladen.

På TF-startere findes der udvendig på forgearlejet en indpasningsdiameter for montage i en flange på motorsiden.

Ved indbygning af starteren må man være meget opmærksom på spændingsfaldet i startstrømkredsen. De ledninger, der skal anvendes, skal være tilstrækkeligt store, og der må ikke forekomme overgangsmodstande.

Den tilladelige temperatur, målt udvendig på starterhuset, må ikke overskride $+90^{\circ}\text{C}$.

Relæer

Relæerne skal monteres på en lodret væg, helst uden vibrationer, med tilslutningerne rettet nedefter og beskyttet mod vand, olie og snavs. Tilladelig temperatur målt udvendig på relæets hus er $+70^{\circ}\text{C}$.

Betjening

Startforberedelse

Før indkobling af starteren bringes gearskiftearmen i tomgangsstilling (frigear), tændingen indkobles, eventuelt på dieselmotorer forhåndenværende gløderør hhv. varme-flange indkobles ca. 1 min., ved under -15°C ca. 2 min. Ved anlæg med flammeglødestiftrør forglødes, indtil glødekontrollen viser, at anlægget er klar til start.

Start

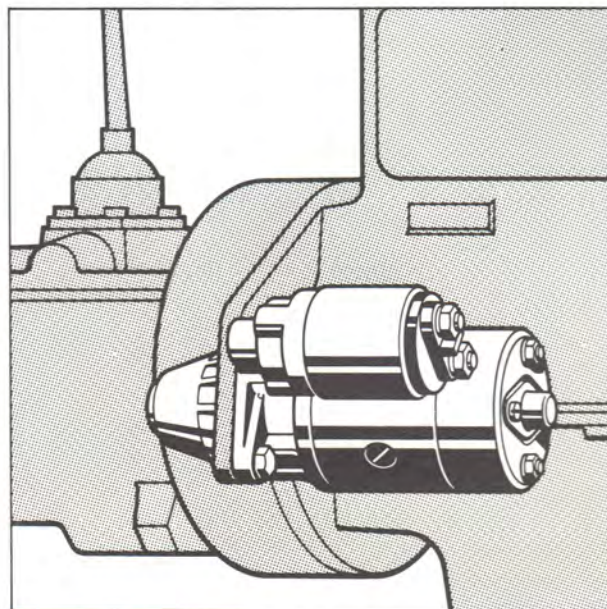
Lad ikke starteren være uafbrudt indkoblet i længere end 10 sek. Før genindkobling indlægges mindst 1/2 min. pause, således at starteren kan afkøles og batteriet komme til kræfter. Ved fejlstart udkobles starteren straks, såfremt der ikke anvendes startgentagelsesrelæ. Slip startkontakten, så snart motoren kører ved egen kraft.

Såfremt der ikke anvendes startspærrelæ i anlægget, må man aldrig indkoble starteren, så længe motor eller drev ikke er helt stoppet, ellers sker der skader på drev og tandkrans.

Såfremt motoren efter nogle startforsøg ikke går igang, er yderligere start uden nytte og fører til udmattelse af batteriet. Undersøg derfor anlægget for mulige fejl og ret disse.

For skånen af starter og batteri må der ikke startes, når motoren står i gear.

Fig. 92 Eksempel på starterindbygning.



Vedligeholdelse

Alment

Ved arbejder på de elektriske dele af en indbygget starter er der fare for kortslutninger. Før sådanne arbejder foretages, bør man derfor løsne og aftage batteriets stekabel. Læg ikke værktøj på batteriet!

Kul

I de tilfælde, hvor man uden større besvær kan komme til kullene, bør disse fra tid til anden undersøges, for at sikre at de er i orden. Efter aftagelsen af dækslet, hhv. dækselbåndet kan man med en hage løfte fjederen, der trykker kullet mod kommutatoren (fjederen må ikke bøjes til siden og ikke løftes mere end nødvendigt), derefter prøves, hvorvidt kullene kan bevæge sig frit i føringen i kulholderen.

Kullene og kulholderen skal være fri for støv, olie og fedt. Er delene snavsede eller klemmer de, skal de renses med en ren klud (ikke med tvist, da dette let trævles op). Kullenes blanke slæbeflade må ikke bearbejdes med smergelpapir, file eller knive. Gennemblæs kulholderen med tør trykluft.

Såfremt et kul er knækket, lodningen gået op, eller kullet er så slidt, at fjederen eller det i kullet indlodede kabel støder mod kulholderen, er det nødvendigt at skifte kullet. Ved indsætning af kullene skal man sikre sig, at fjederen ligger rigtigt an mod kullet.

Ved revision af motoren skal kullene i alle tilfælde fornyes. Ved hver udskiftning af kul skal kommutatoren afdrejes.

Kommutator

Denne skal have en regelmæssig overflade og være fri for olie og fedt. Snavsede kommutatorer skal renses med en ren klud (ikke med tvist). Såfremt kommutatoren er blevet ridset og urund som følge af slid, skal den fordrejes, udsaves og findrejes på specialværksted. Man må aldrig bearbejde en kommutator med smergelpapir eller fil

Smøring

På skruedrev- og skydeskruedrev-startere har lejerne selvsmørende bøsninger og behøver således ikke at smøres. Sådanne lejer må ikke behandles med fedtløsnende rengøringsmidler. Skydeankerstarterens leje på kommutatorsiden er selvsmørende. Glidelejet på drevsiden har et smørested. Dette skal henholdsvis efter 25 000 til 50 000 driftkilometer eller 500 til 10 000 drifttimer eller een gang årligt fyldes med den foreskrevne olie (uden tryk, 40 til 50 dråber, ca. 3 cm³). Starteren skal altid eftersmøres, når starter eller motor demonteres (også ved udtagning af motoren).

På T-starterens kommutatorleje findes et smørested, der er lukket med en mellem tilslutningsboltene anbragt olie-hulskruer. Smørestedet skal fyldes op med olie mindst hvert halve år, vinterolie, f. eks. OI 63 v 2 (uden tryk).

Yderligere smørearbejder er ikke nødvendige på starterne, dog med undtagelse af typerne med gear. Her skal følgende iagttages:

1. Ved første indbygning af starteren og under drift i tørt klima, dog i alle tilfælde efter en driftstid af højst 3 000 starter eller 50 000 km eller 2 000 drifttimer, skal gearhjulene, drevet og tandkransen indfedtes. Løbefladerne på gearakslerne, hvorpå drevet bevæger sig aksialt, skal olieres. Ved usædvanlige driftsbetingelser, f. eks. kraftig støvpåvirkning eller høje driftstemperaturer (polhus temperatur udvendig over 80 °C) skal eftersmøringen ske hyppigere.
2. Når olieskruen er indskruet, skal det i mellemløjet indbyggede smørefilt for den bagerste akselende af skruerfjederen trykkes mod akselen. Ved afmonteret aksel skal filtet, når olieskruen er indskruet, rage 5 til 10 mm ind i bøsningshullet. Ved genmontage af akselen skal man passe på, at smørefiltet ikke bliver indklemmt eller afskåret (skru olieskruen ud og drej filtet tilbage).
3. Det i drivlejet indbyggede smørefilt, ligesom de i driv- og mellemløjet indbyggede 2 smørefiltstykker skal, når akslerne er afmonteret, mindst rage 1,5 mm tangentialt set ind i bøsningshullet. Ved indbygning af akselen skal man passe på, at den indragende del af filtet ikke bliver klemt eller afskåret.

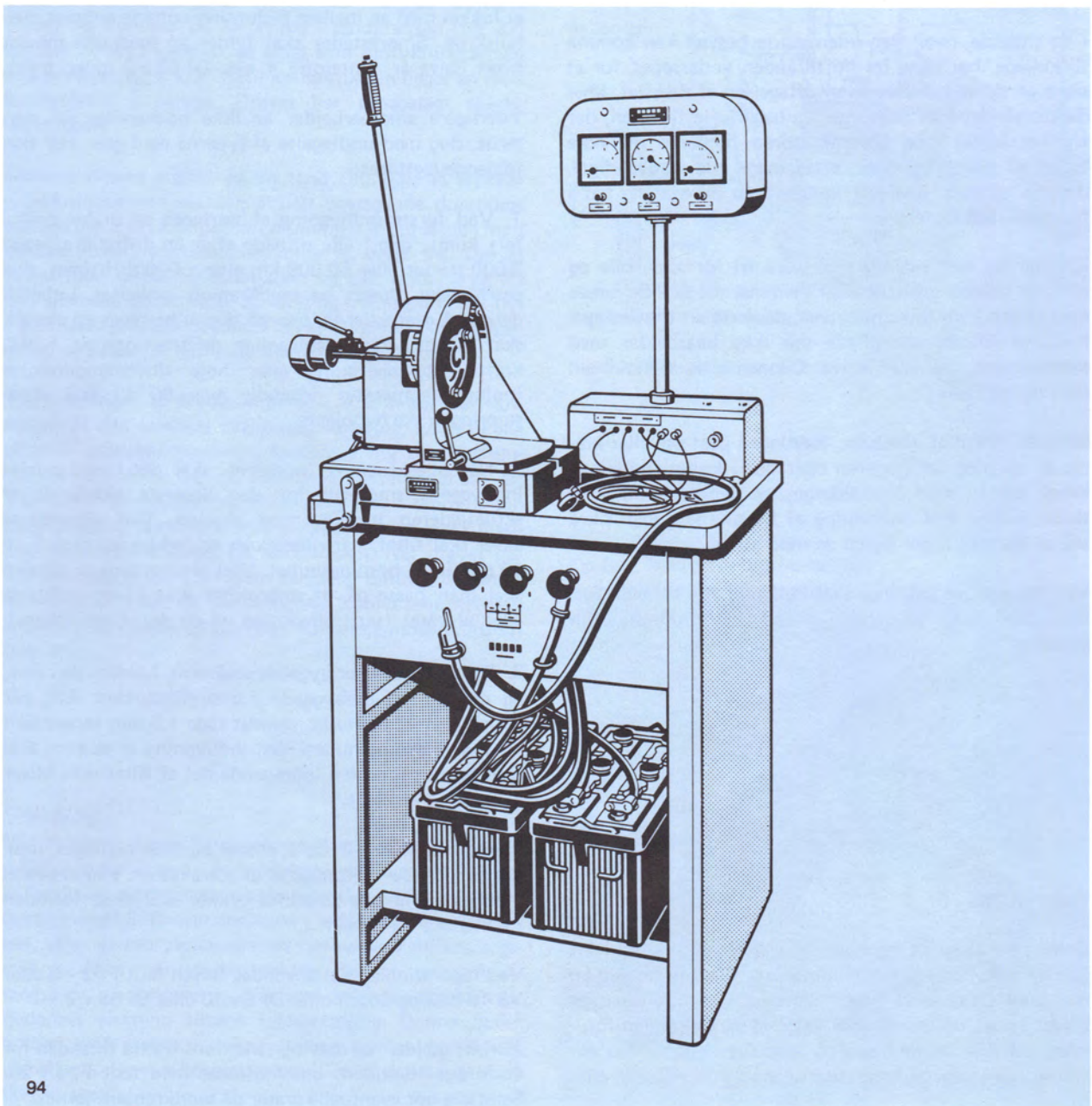
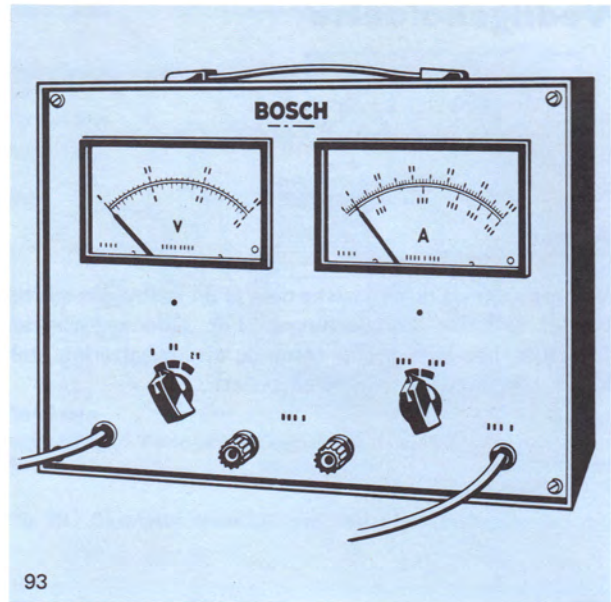
Såfremt de under 2. og 3. anførte punkter iagttages, undgås tørløb eller ødelæggelse af gearakselen. Ved eventuel indbygning af nye smørefiltstykker skal disse forinden trække olie i 24 timer.

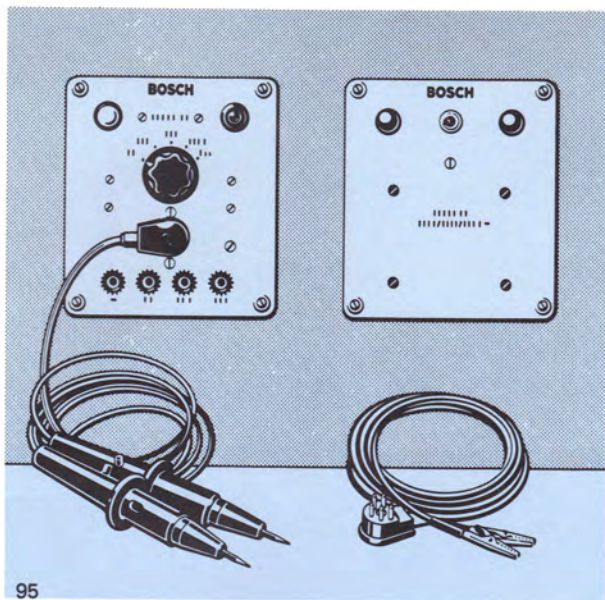
Ved reparationer skal anvendes Bosch fedt Ft 2 v 3 eller VS 10 832 og Bosch olier OI 1 v 13 eller OI 63 v 2.

Alment gælder, at drev og tandkrans fra tid til anden for at forøge levetiden, bør indfedtes med fedt Ft 1 v 26. Samtidig bør eventuelle grater på tandkransen fjernes.

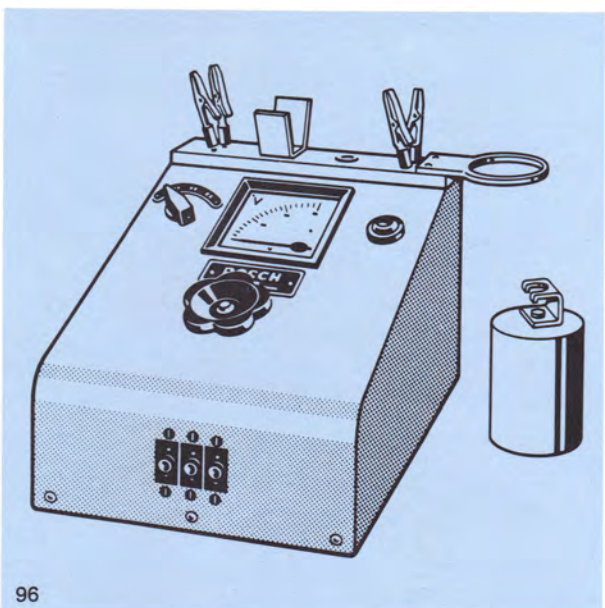
Serviceværktøjer

Bosch startere og de øvrige til startanlægget hørende dele kan kun prøves korrekt med det rette prøve- og testudstyr. Figurerne 93 til 97 viser et udvalg af Bosch værktøjer, der egner sig for gennemførelse af korrekt service i værkstedet.

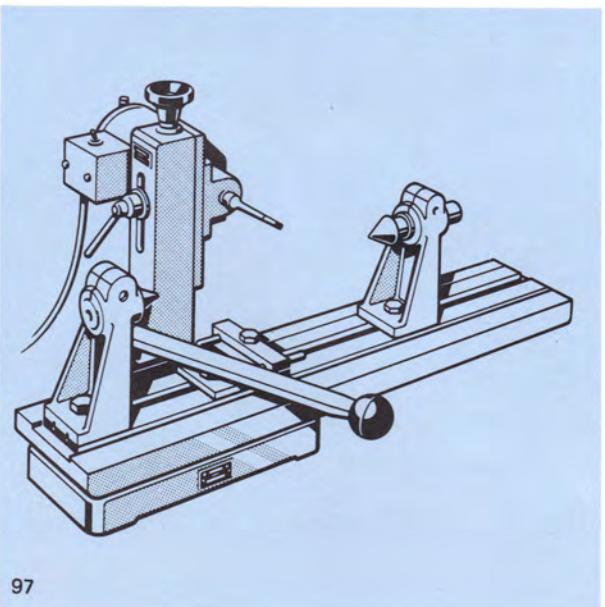




95



96



97

Fig.93 Volt-Ampere-tester til måling af starterstrøm og spænding.

Fig.94 Eksempel på starterprøveborde til undersøgelse og afprøvning af elektriske startere med sadel- eller flangebæstelse.

Fig.95 Prøve- og transformortavle til afprøvning af startankere for kortslutning til stel med 40 og 80 V vekselspænding.

Fig.96 Relæ-prøveapparat for afprøvning af indtræks- og slippespænding på relæer.

Fig.97 Kommutatorsav til udsavning af isolationen mellem kommutatorlamellerne på startankere efter afdrejning.

Afhjælpning af fejl

Ved optrædende fejl er det meget vigtigt at være opmærksom på, at årsagerne ikke absolut behøver at skulle søges hos selve starteren, de kan også skyldes batteriet, kontakterne, kablerne, ledningsforbindelserne og mangelfuld elektrisk stelforbindelse, endvidere kan årsagen måtte søges i tændingsanlæg og brændstoftilførsel. Nedenstående henvisninger til fejlafhjælpning begrænser sig til det egentlige startanlæg.

I. Fejl

Ved indkobling drejer starterakslen sig ikke eller for langsomt.

Årsa:

Afhjælpning:

- | | |
|---|--|
| 1. Batteriet afladet. | 1. Oplad batteriet. |
| 2. Batteriet beskadiget. | 2. Foretag eftersyn på specialværksted. |
| 3. Batteriklemmerne er løse, er oxyderede, dårlig stelforbindelse. | 3. Fastspænd klemmerne, rens poler og klemmer og indfedt med syre-beskyttelsesfedt. |
| 4. Starterklemmer eller kul har kortslutning til stel. | 4. Afhjælp kortslutningen til stel. |
| 5. Starterens kul ligger ikke an mod kommutatoren, er fastklemt i holderne, er slidte, knækkede, belagt med olie eller snavs. | 5. Efterse kullene, rens eller udskift, eventuelt renses tillige føringen i kulholderne. |
| 6. Startkontakt eller relæ beskadiget (dele løse, således at kontakten ikke kobler ind, udbrændte dele). | 6. Udskift startkontakt eller relæ. |
| 7. Starterens relæ beskadiget. | 7. Lad starteren reparere på specialværksted. |
| 8. Spændingsfaldet i ledningerne er for stort, ledningerne beskadiget, ledningsforbindelser løse. Klemmesteder og stikforbindelser oxyderede. | 8. Efterse starterledninger og disses tilslutninger. |
| 9. Startanlægget arbejder ikke | 9. Afprøv om termokontakt har koblet ud. |

II. Fejl:

Ankeret drejer sig, men drevet går ikke i indgreb.

- | | |
|---|---|
| 1. Drevlejrings tilstoppet. | 1. Rens lejestedet og olier let med OI 63 v 2. |
| 2. Drev eller tandkrans beskadiget, gratdannelse. | 2. Affil grat, eventuelt erstat drev og tandkrans på specialværksted. |

III. Fejl:

Ved indkobling drejer starterankeret sig, drevet går fuldt i indgreb, men motoren drejes ikke rundt.

Årsag:

1. Batteri utilstrækkeligt opladet.
2. Kullenes anlægstryk utilstrækkeligt.
3. Starterens relæ.
4. Spændingsfaldet i ledningerne for stort.
5. Friløbskobling glider.

Afhjælpning:

1. Oplad batteriet.
2. Efterse kullene, rens eller udskift.
3. Reparer på specialværksted.
4. Efterse ledningerne og disses tilslutninger.
5. Reparer eller udskift koblingen på specialværksted.

IV. Fejl:

Starteren kører videre, selv efter at kontakten er sluppet.

1. Startkontakten kobler ikke fra eller relæerne indeni eller udenfor starterne er i uorden.

1. Stop straks motoren. Kontakt og relæ afprøves på specialværksted og erstattes om nødvendigt.

V. Fejl:

Starteren går ikke ud af indgreb, efter at motoren er gået i gang.

1. Tilbagestræksfjeder for svag eller knækket.

1. Lad starteren reparere på specialværksted.

Resume

1. Forbrændingsmotorer skal startes med et vist minimumsomedrejningstal. Derved skal overvindes kompressions- og friktionsmodstande. Ved stærkt afkølede motorer er friktionsmodstanden den største.
2. Under starten skal forbrændingsmotorens krumtapaksel i kortere eller længere tid drejes i omdrejningsretningen (gennemdrejning).
3. Til motorkøretøjs- og aggregatmotorer er den elektriske tandkransstarter særligt egnet.
4. En sådan starter består principielt af en jævnstrøms-seriemotor, et indrykningssystem og et drev (lille tandhjul).
5. Starteren får den fornødne strøm fra batteriet, den indkobles med en håndbetjent kontakt.
6. Drevet går ved start i indgreb i forbrændingsmotorens svinghjulstandkrans, men er i starterens hvilestillig (før og efter starten) ude af indgreb.
7. Vef hjælp af indrykningssystemet bringes drevet i indgreb med tandkransen (indrykning) og går efter udkobling af starteren atter ud af indgreb med tandkransen (udrykning).
8. For lettere indrykning er drevets tænder og i mange tilfælde også tandkransens tænder skråt afskåret.
9. På Bosch startere er angivet hovedtype, omdrejningsretning, driftsspænding og ydelse i HK. Der findes startere for spændinger fra 6 V til 110 V og for ydelser fra 0,15 til 25 hK.
10. Startertype og -ydelse skal afpasses til forholdene, derfor findes der forskellige indrykningssystemer (og ydelser):
Skruedrevstartere for mindre ydelser.
Skyde-skruedrev-startere for mindre til middel ydelser.
Skydeanker-startere for middel ydelser.
Skydedrevstartere for middel til store ydelser.
11. Ved skruedrev bliver drevet som følge af sin inertie og et stejlgvindes funktion skruet mod tandkransen.
12. Drevet på skyde-skruedrevstarteren bliver bragt i indgreb med tandkransen dels ved en skydebevægelse (indrykningsrelæ), dels ved en skruebevægelse (stejlgvind).
13. Skydeanker-starteren bringer drevet i indgreb med tandkransen ved en axialforskydelse af ankeret.
14. I skydedrev-starteren skubbes drevet i indgreb med tandkransen af indrykningsrelæet gennem en stang, der er ført gennem den hule ankeraksel.
15. Bortset fra de mindste starterudførelser findes mellem anker og drev som overbelastningsbeskyttelse enten en rullefriløb-kobling (ved mindre ydelser) eller en lamelkobling (ved større ydelser).
16. De fleste startertyper har en ankerbremse for hurtigt stop af startankeret efter udkoblingen.
17. I nogle skydedrev-startere med stor ydelse er indbygget termokontakter til beskyttelse mod termisk overbelastning.
18. Skydedrev-startere er under hensyntagen til indbygningsmålene i visse tilfælde forsynet med et gear.
19. Til start af meget store motorer findes startere for paralleldrif. To startere drejer da samtidig motoren rundt.
20. Starteren kan kun frembringe den beregnede ydelse, når batteriets kapacitet er tilstrækkelig stor og ladetilstanden i orden. Desuden må spændingsfaldet mellem batteri og starter ikke være utilladelig stort.
21. Foruden starter og batteri er det til driften af et startanlæg nødvendigt at anvende håndkontakt og i mange tilfælde også relæer. Relæerne tjener til nedsettelse af spændingsfald eller beskyttelse mod skader.
22. Et startanlæg må kun anvendes i overensstemmelse med betjeningsforskrifterne.
23. Ved fejl bør man være opmærksom på, at fejlen ikke behøver at ligge i starteren selv, men også kan findes i andre dele af startanlægget lige så vel som i tændingsanlægget eller brændstofførslen.

Fagudtryksfortegnelse

→ = Dette tegn foran et ord betyder, at der i fortegnelsen findes en separat forklaring til ordet.

Anker

Roterende del af elektromotoren, der bærer → anker-
viklingen og → kommutatoren.

Ankerbremse

Mekanisk eller elektrisk system til hurtig standsning af →
ankeret efter udkobling af starteren.

Ankerpakket

De på ankerakslen siddende sammenpressede blikskiver
(lameller), der er gensidigt isolerede og forsynet med
noter.

Ankervikling

De i noterne på → ankerpakketten indlagte tråd- eller
stavvindinger, hvis ender er indlodet i → kommuta-
torens lameller.

Anslagslamel

Den første, noget større lamel i → medbringerflangen, på
de fleste lamelkoblinger, over denne og glidelamellen
kan der ved indrykningsbegyndelse kun overføres et lille
→ drejningsmoment.

Batterikapacitet

I Amperetimer (Ah) er den strømmængde, der kan
udtages fra et batteri. Kapaciteten afhænger bl. a. af
afladestrømmen og af → elektrolytens temperatur.

Batteriømkoblingsrelæ

Tjener i anlæg med f. eks. 24 V starter og 12 V generator
til seriekobling af 2 12 V batterier ved start. Efter
starten — i relæets hvilestilling — er batterierne atter
paralleltkoblet, således at de kan oplades af generatoren.

Bremsevikling

Den i en række skydedrev-startere værende vikling, der
efter udkobling af starteren, via en kontakt i styrerelæet,
kortsluttes over → ankeret, således at dette hurtigt
stoppes. I øvrigt virker shuntviklingen i visse skyde-
skruedrev-startere også bremsende ved starterens udløb).

Drejningsmoment

Opstår ved en i en bestemt afstand (kraftarm) fra
drejemidterpunktet af et legeme angribende kraft,
størrelse → kraft x arm.

Drev

Lille tandhjul, går ved start i indgreb med → tandkransen
på motorsvinghjulet og overfører starterdrejnings-
momentet til forbrændingsmotorens krumtapaksel, i
hvilestilling ude af indgreb med → tandkransen.

Drivleje

Det leje, der befinder sig på starterens kraftafgivelseside
(drevside).

Dæksel

Til beskyttelse af starterens kommutatorside.

Dækselbånd

Afdækker kullene, anvendes på mindre startere.

Eettrinsindrykning

Enkel omgående indkobling af den fulde starterstrøm
ved indrykningsproces i skruedrev- og skyde-skruedrev-
starter-typerne.

Feltvikling

Frembringer det mellem polerne værende elektro-
magnetiske felt, hvori → ankeret drejer sig.

Fjedervægt

Tjener til måling af → kullenes tryk mod → kommuta-
toren.

Flangebefæstelse

Starteren skrues på motoren ved hjælp af sin flange.

Gear

Excentrisk drev på visse T-starterudførelser for store dieselmotorer. Drevskaftet flugter ikke med ankerakslen, men løber parallelt i mere eller mindre stor afstand.

Gennemdrejning

Drejning af motorens krumtapaksel i omdrejningsretningen efter → drevets fuldstændige indrykning i → tandkrans og starterkoblingens indrykning.

Glidelamel

Første lamel i → trykmøtrik i lamelkoblinger. Over denne lamel og → anslagslamellen overføres ved indrykningsbegyndelse kun et lille → drejningsmoment.

Holdevikling

1. Tjener i relæer til at fastholde det indtrukne relæanker mens → indtræksviklingen er kortsluttet.
2. Fastholder skydeanker-starterens anker i indrykningsstillingen under motorens enkelte teændimpulser.

Indpasdiameter

Findes ved startere med → flangebefæstelse på flangeendeflader og tjener til at sikre at ankerakslen er nøjagtig parallel med motorens krumtapaksel og afstanden er korrekt.

Indrykningsarm

Via denne skydes → drevet på skyde-skruedrev-starter mod → tandkransen.

Indrykningsfjeder

Muliggør ved skyde-skruedrev-startere at → indrykningsarmen, når drevtand støder på tandkranstand, dog kan bevæges til sin endestilling og starterstrømmen altid bliver indkoblet.

Indrykningsmagnet

Bevirker forskydningen af → drevet mod → tandkransen, men ingen elektrisk kobling.

Indrykningsrelæ

Indkobler starterstrømmen og bevirker bevægelsen af → drevet mod → tandkransen.

Indrykningsstang

Skyder (gennem den hule ankeraksel) ved skydedrev-startere → drevet mod → tandkransen.

Indrykningssystem

Er indbygget i enhver starter, efter opbygningen skelnes mellem startergrundtyperne: skruedrev, skyde-skruedrev, skydeanker, skydedrev.

Indtræksvikling

Findes i relæer, der også har → holdevikling, kortsluttes efter lukning af kontakterne.

Koblingsfortrin

I startere med lamelkobling, det lille → drejningsmoment, der i begyndelse af indrykningen overføres via → anslagslamel og → glidelamel.

Kommutator

Sidder på ankerakslen og består af lameller, gensidigt isolerede, hvortil enderne af → ankerviklingen er fastlodet.

Kommutatorleje

Det leje, der befinder sig på → ankerets kommutatorside.

Kommutatorsav

Anvendes i værkstedet til udsavning af isolation mellem kommutatorlamellerne efter afdrejning af → kommutatoren.

Kul

Trykkes af → kulholderfjedre mod → kommutatoren og sørger for elektrisk ledende forbindelse mellem det roterende → anker og de faststående tilledninger.

Kulfjedre

Trykker → kullene mod kommutatorens cylinderflade.

Kulholder

Fører for → kullene.

Lamelkobling

Overfører ved friktion det af → ankeret udviklede → drejningsmoment fra ankerakslen til → drevet. Består af enkelte lameller, der kan forskydes axialt, men ikke kan drejes og som afvekslende er i indgreb med → medbringerflangen h. h. v. med → trykmøtrikken. Lamelkoblingen begrænser drejningsmomentet til en maksimal tilladelig værdi for at beskytte starteren.

Magnetfelt

1. Det af den indkoblede → feltvikling frembragte elektromagnetiske felt.
2. Det af permanente magneter frembragte felt.

Medbringerflange

På lamelkoblinger fast forbundet med ankerakslen, i indgreb med den ene halvdel af koblingslamellerne (eventuelt også med → anslagslamellen)

Mindste startomdrejningstal

Det til frembringelse af en tændbar brændstof-luftblanding nødvendige omdrejningstal, med hvilket starteren skal dreje forbrændingsmotoren rundt.

Omdrejningsretning

Ved startere set fra kraftafgivelses- (drev)siden og angivet ved pil eller R (højregående, med uret) eller L (venstregående, mod uret).

Polhus

Udført af stål til beskyttelse af starterens indre dele og føring og forstærkning af feltets magnetiske flux.

Polsko

Af stål, skruen i → polhuset, tjener til befæstelse af → feltviklinger og forstærkning af feltets magnetiske flux.

Påstemplet spænding

Den for det pågældende startanlæg bestemte spænding (12 V, 24 V o. s. v.). Nedsættes af → spændingsfald i ledninger og i batteriet, således at der er ringere spænding til rådighed over starterens klemmer.

Påstemplet ydelse

Ydelse i ydelseskurvens toppunkt (se fig. 67 og 68) ved bestemt temperatur og bestemt batterikapacitet.

Relæ-prøveapparat

Til afprøvning af indtræk- og slippespænding.

Rullefriløbskobling

Anvendes ved små og middelstore starterydelse. Ved starten opnås forbindelse, der kan overføre kraft ved presning af rullerne mellem drevskaftet og → rulleglidekurven i den med ankerakslen forbundne friløbsringe, forbindelsen løsnes ved "overhaling" (motoren løber hurtigere end starteren) for at beskytte starteren.

Rulleglidekurve

Kontur i → rullefriløbskoblingens friløbsring, der forløber således, at der mellem drevskaft og friløbsring dannes et indsnævret rum, i hvilket rullerne ved indkobling presses ned i og ved udkobling glider ud af.

Sadelbefæstelse

Starteren ligger i en sadel af passende krumning og fastspændes med spændebøjler.

Selvsmørende leje

Speciellejer, der ikke skal smøres, de må ikke renses med fedtopløsende midler, er indbygget i de fleste startere.

Seriemotor

Elektromotor, hvor → anker og → feltvikling er koblet i serie, udvikler højt begyndelsesdrejningsmoment, derfor særligt egnet til startere.

Skruedrev-starter

→ Drevet bevæges i en skruebevægelse mod → tandkransen.

Skydeanker-starter

→ Drevet skubbes udelukkende gennem → ankerets axialbevægelse mod → tandkransen.

Skydedrev-starter

→ Drevet bevæges ved skydebevægelse (indrykningsrelæ, indrykningsstang) mod → tandkransen.

Skyde-skruedrev-starter

→ Drevet bevæges ved skyde- og skruebevægelse (indrykningsrelæ, indrykningsarm) mod → tandkransen.

Spændingsfald

Spændingstab som følge af modstand i ledninger, tilslutninger og batteriets indre. Er større jo højere modstande og strømstyrke er, har væsentlig indflydelse på starterydelsen.

Spærreanordning

Nødvendig ved startere med → to-trinsindkobling. Opdeler indkoblingsprocessen i et trin med svag strømstyrke og et trin med fuld strømstyrke.

Startdobbelrelæ

Til indkobling af to parallelt arbejdende startere.

Starterprøvestand

Til undersøgelse og afprøvning af startere.

Startgentagelsesrelæ

Afbryder startprocessen ved en fejkobling og gentager den indtil → drevet er gået i indgreb med → tandkransen. Beskytter indrykningsrelæet, kræves under samme omstændigheder som angivet ved → startspærrelæ.

Startgrænsetemperatur

Den temperatur, hvorunder den krævede startydelse er større end den til rådighed værende startydelse.

Startkontakt

Kontakt, hvormed startprocessen indkobles, hånd- eller fodbetjent.

Startspærrelæ

Beskytter mod forkert start ved kørende motor og for lang "overhaling" (motoren løber hurtigere end starteren). Nødvendig, når man ikke direkte kan følge motorens start eller ved startanlæg med fjern- eller automatbetjening.

Starttændingskontakt

Kontakt til indkobling af starter og tænding håndbetjent.

Stejlgvind

Bevirker

1. ved → skruedrev-startere og → skyde-skruedrev-startere (i forbindelse med indrykningsarmen) fremskrivningen af → drevet.

2. ved startere med → lamelkobling at koblingen danner forbindelse.

Styrerelæ

Indbygget i starteren, udløser kun elektriske koblinger.

Tandkrans

Fortanding langs motorsvinghjulets omkreds indre eller ydre, hvori → drevet indgriber ved start.

Tandkransafstand

Tandkransendefladens afstand fra flangeendefladen hhv. planfladen på starteren. Vigtigt indbygningsmål for korrekt indrykning.

Termokontakt

Til beskyttelse mod termisk overbelastning i T-startere, indbygget i kul eller forbindelsesskinner.

To-trinsindrykning

Indkobling af starterstrøm ved indrykningsproces i to trin:

1. ringe strøm – lille startdrejningsmoment,
2. fuld strøm – fuld startdrejningsmoment.

Trykmøtrik

I lamelkoblinger, sidder forskruelig på drevskaftet → stejlgevind, i indgreb med den ene halvdel af koblingslamellerne. Skruebevægelsen bevirker en mere eller mindre kraftig sammenpresning af koblingslamellerne.

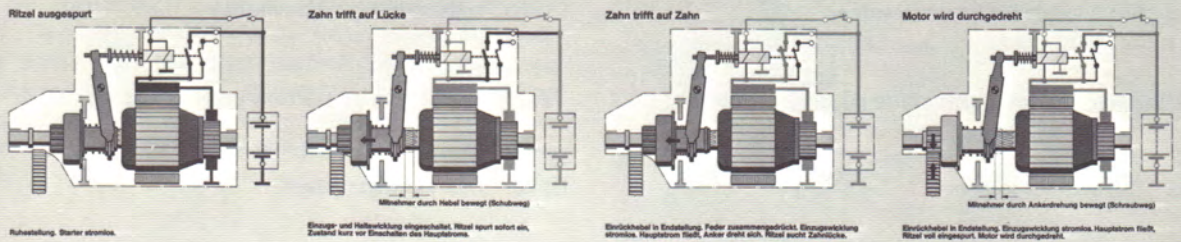
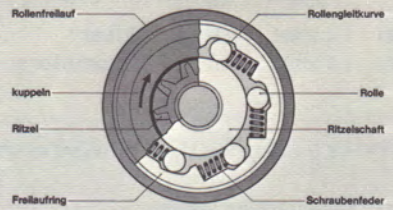
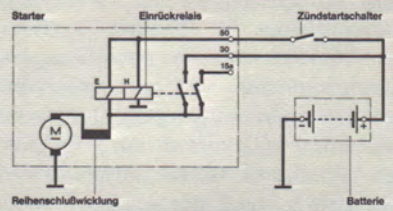
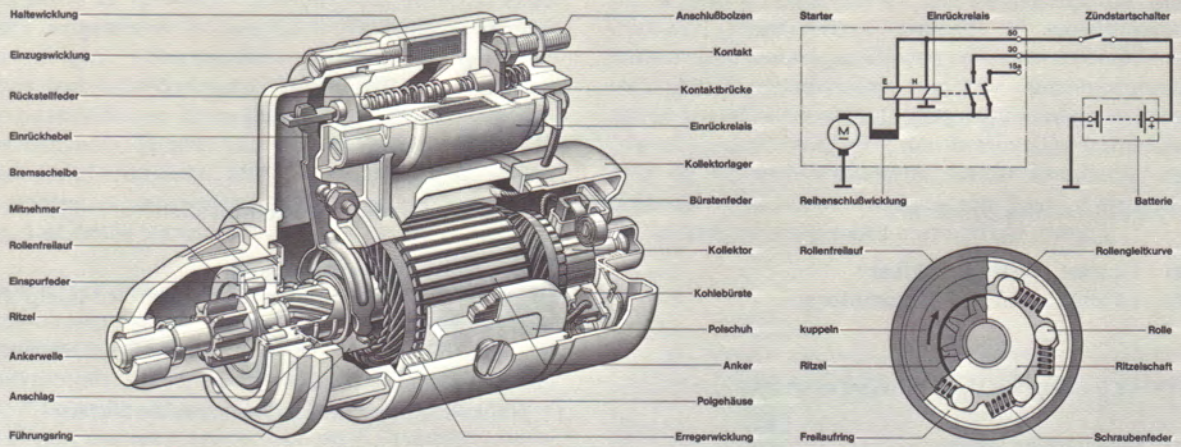
Trykring

Overfører ved indkoblet → lamelkobling trykket fra de på ankerakslen siddende fjederskiver til lamellerne.

Trykvulst

Aflaster → lamelkoblingen ved opnåelse af den tilladelige maksimalbelastning, således at koblingen glider.

BOSCH Schubschraubtrieb-Starter



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART
Lehrstuhl VDT-UTE 512/1

Denne flerfarvede undervisningstavle i format DIN A0 (841 x 1189 mm) kan leveres under bestillingsnummer VDT-UTE 512/1.

Test

1. Hvortil anvendes en starter?

- a) Til start af dampmaskiner
- b) Til start af forbrændingsmotorer

2. Hvilke modstande skal starteren overvinde?

- a) Modstande i lejerne
- b) Modstande i brændstofledningerne
- c) Modstande fra kompressionen

3. Hvad har væsentlig indflydelse på modstandene?

- a) Temperatur
- b) Svinghjulet størrelse

4. Hvad er forudsætningen for motorens start?

- a) At der dannes tændbar blanding
- b) At motoren ved gennemdrejning bliver tilstrækkelig varm

5. Aftager eller tiltager startmodstanden under gennemdrejningen?

- a) Tiltager
- b) Aftager

6. Hvornår er støjforbruget størst?

- a) Ved startens begyndelse
- b) Ved startens slutning

7. Hvorpå beror funktionen af en elektromotor?

- a) På at der i et magnetfelt ud øves en kraft på en leder, hvori der går strøm
- b) På at en i et magnetfelt bevæget leder frembringer en spænding

8. Hvilken elektromotortype anvendes i startere?

- a) Vekselstrømsmotor
- b) Jævnstrømsmotor

9. Hvilken kobling anvendes normalt i startermotoren?

- a) Seriekobling
- b) Shuntkobling

10. Hvortil anvendes et relæ principielt?

- a) Til hurtigere indkobling
- b) Til indkobling af en stor strøm ved hjælp af en lille

11. Hvilke viklinger findes i mange relæudførelser?

- a) Indtræks- og hjælpevikling
- b) Indtræks- og holdevikling

12. Hvorved adskiller startergrundtyperne sig?

- a) Størrelse
- b) Indrykningssystem

13. Hvilke indrykningssystemer er eet-trins?

- a) Skruedrev
- b) Skyde-skrudrev
- c) Skydeanker
- d) Skydedrev

14. Hvilke indrykningssystemer er to-trins?

- a) skruedrev
- b) Skyde-skrudrev
- c) Skydeanker
- d) skydedrev

15. Hvilke startere har en friløbskobling?

- a) Skruedrev
- b) Skyde-skrudrev
- c) Skydeanker
- d) Skydedrev

16. Hvilke startere har en lamelkobling?

- a) Skruedrev
- b) Skyde-skrudrev
- c) Skydeanker
- d) Skydedrev

17. Til hvilken maksimale påstemplede ydelse findes der Bosch startere?

- a) 10 hk
- b) 18 hk
- c) 25 hk

18. Til hvilken maksimale driftspænding findes der Bosch startere?

- a) 24 V
- b) 64 V
- c) 110 V

19. Hvilken starter har en mekanisk ankerbremse?

- a) Skydedrev
- b) Skyde-skruedrev

20. Hvorledes frembringes to-trinsindkobling?

- a) Ved strømafbrudelse
- b) Ved spærrekinke, anslagsplade og udløserarm

21. Hvortil anvendes en termokontakt i startere?

- a) Til beskyttelse mod termisk overbelastning
- b) Til sænkning af startgrænsetemperaturen

22. Hvad er vigtigt for opnåelse af den påstemplede starterydelse?

- a) Kapacitet og ladetilstand af batteriet
- b) Kabellængde mellem starter og batteri

23. Kan der i tilfælde af vanskeligheder også forekomme fejl udenfor starteranlægget?

- a) Ja
- b) Nej

24. Er indrykningsrelæ og indrykningsmagnet det samme?

- a) Ja
- b) Nej

Følgende svar er rigtige:

1 b, 2 a, 2 c, 3 a, 4 a, 5 b, 6 a, 7 a, 8 c, 9 a, 10 b, 11 b, 12 b, 13 a, 13 b, 14 c, 14 d, 15 a, 15 b, 16 c, 16 d, 17 c, 18 c, 19 b, 20 b, 21 a, 22 a, 22 b, 23 a, 24 b.

er hidtil udkommet

Disse hæfter kan De få fra nærmeste Bosch filial eller fra Robert Bosch A/S Telegrafvej 1, 2750 Ballerup

Såfremt De er interesseret i yderligere undervisningsmidler såsom undervisningstavler undervisningsmiddelmappe, diasforedrag er vi gerne til tjeneste med tilbud.

Følgende hæfter findes med dansk tekst:

VDT-UBE 120/3 DK
Batteritænding

VDT-UBE 140/4 DK
Tændrør

VDT-UBE 315/30 DK
Vekselstrømsgeneratorer

VDT-UBE 410/1 DK
Batterier

VDT-UBE 501/1 DK
Elektriske startanlæg

VDT-UBP 001/15 DK
Indsprøjtningpumper
PE og PF

Yderligere hæfter er under udarbejdelse.



VDT-UBE 001/10



VDT-UBE 120/3



VDT-UBE 501/1



VDT-UBE 002/1



VDT-UBE 140/4



VDT-UBE 761/1



VDT-UBE 003/1



VDT-UBE 301/1



VDT-UBP 001/15



VDT-UBE 110/1



VDT-UBE 410/1



VDT-UBB 110/12

BOSCH