

Reläer.

Härtill ritn. XI-1.....

Reläer användas i stor utsträckning i växel- och signalväkerhetsanläggningar.

Man skiljer på två huvudtyper av reläer, nämligen: elektromagnetiska reläer och induktionsreläer.

Elektromagnetiska reläer.

Grundtypen för de elektromagnetiska reläerna är det neutrala reläet, som arbetar för en likström oberoende av polariteten och sålunda under vissa betingelser även för växelström.

Reläer av olika fabrikat avvika i viss mån från varandra i utformningen. Ritn. XI-1 visar ett LME-relä samt ritn. XI-2 ett Aga-relä.

Magnetpartiet är vanligen utfört U-format, bestående av två järnkärnor av mjukt järn, som i nedre änden äro utformade till polskor med stor polyta i förhållande till kärnornas area. På dessa järnkärnor äro magnetpoler påträdde. Järnkärnorna äro i övre änden förbundna med ett ok av mjukt järn. I polskorna äro anordnade stift av brons, som hindra ankaret att ligga an direkt mot järnet i polskorna och åstadkomma klibbning genom remanens. Man kallar avståndet mellan ankare och polsko för ankarluftgap.

Å ankaret, som är upplagrat på lagertappar, äro anbringade kontaktarmar, försedda med kontaktfingrar, som sluta mot front- och backkontaktarna vid ankarets attraktion resp. fällning. Till kontaktarmarna (armaturen) äro anslutna ledare, som äro lättböjliga för att icke hindra ankarets rörelser eller brytas sönder.

Anslutningspolerna till kontaktarmarna äro märkta med A^1 , A^2 o.s.v. från vänster till höger. Front- och backkontaktarnas anslutningspoler äro märkta F^1 , F^2 o.s.v. resp. B^1 , B^2 o.s.v. Ett sådant arrangemang kallas beroende F- och B-kontakter.

Även andra kombinationer finnas, de s.k. oberoende kontakterna. I dessa fall äro A-anslutningarna ej gemensamma för F och B. Kontaktantalet är vanligen 4 eller 6 st, men ibland ända till 12.

Magnetspolarnas lindningar äro i regel seriekopplade. Motståndet anpassas till vissa standardvärden. Sälunda är motståndet å ett spårrelä i regel 4 ohm. För s.k. spänningsreläer, som arbete för 6 till 30 volt likström, ligger relämotstånden mellan 500 och 5000 ohm, beroende på spänningen, antalet kontakter och andra förhållanden.

Ett senfällande relä kan erhållas om ena eller båda benen i magnetpartiet förses med en kortslutningslindning, i vanliga fall bestående av ett grovt kopparrör. När fältet ändras, alstras i den kortslutna lindningen virvelströmmar, som söka motverka magnetfältets ändring. Om reläspolarna i ett relä med stort motstånd parallellkopplas med en kondensator med stor kapacitet, 1000 μ F eller mer, erhålles också fördröjd utlösning.

Ett senattraherande relä kan erhållas med hjälp av en kortslutningsspole, vars virvelströmmar motverka fältets tillväxt och således fördröjer attraktionen.

Ett relä kan göras snabbfällande genom att inlägga mässingsmellanlägg mellan oket och kärnorna eller genom att anordna stort ankarluftgap.

Genom inkoppling av likriktareventiler enligt ritn. XI-3, fig. 1, erhålles ett s.k. polariserat relä, d.v.s. ett relä, som attraherar blott för en likströmsriktning. Skulle till äventyrs likriktarspärren 1 perforeras, kortslutes reläet genom ventilen 2.

Ett polariserat relä med denna koppling kan också användas för växelström, men fordrar då ungefär dubbla spänningen.

I vissa fall anordnas i ett neutralt relä en likriktarbrygga, fig. 2. Ett sådant relä fungerar såväl för växelspanning som likspänning.

Likströmsreläer användas i stor utsträckning som serieleräer i kopplingen för ljussignaler med ett eller flera sken,

fig. 3. Likriktarbryggen förkopplas då med en potentiometer med anslutning för 1, 2 eller 3 sken. För ett sken kopplas mellan 4 och 1, för två sken mellan 4 och 2 och för tre sken mellan 4 och 3. Växelspänningen över bryggen blir då densamma vare sig där är 1, 2 eller 3 sken.

Ett exempel på relä med lång aktionstid är det å fig. 4 visade tidreläet av Aga tillverkning. Detta består av ett neutralt likströmsrelä och en blinkapparat samt en inställbar tidmekanism. När det neutrala reläet får ström och attraherar, inkopplas blinkapparaten, som stegvis arbetar mekanismen mot utlösningsspunkten. Då denna nåtts, omställas de kontaktgrupper, som samhöra med tidmekanismen. I denna ställning kvarstår reläet med avstannad mekanism till dess att strömmen brytes. Mekanismen återgår till utgångsläget varje gång som strömmen brytes oavsett om utlösningsspunkten nåtts. På grund av reläets konstruktion behöver man icke befara, att den avsedda tidsfördröjningen blir mindre än vad som avses. Vid avbrott i strömtillförseln eller fel i blinkapparaten kan däremot kontaktomställningen helt utebliva till vilket hänsyn bör tagas vid reläets användning.

Ritn. XI-4 visar en tidreläanordning, där fördröjningstiden erhålles genom att en komprimerad gasvolym får utströmma genom en strypanordning.

Ritningen visar reläanordningen med elektromagnetventilen 3 strömförande, så att gas från behållaren 6 via tryckreduceringsventilen 4 inkommit i gaskammaren 7 och håller dennas membran 10 utspänt. Kontakten 9 är sluten. Om strömmen till elektromagnetventilen brytes, pressar tryckfjädern 13 ventilen 11 uppåt så att gastillförseln från behållaren brytes. Gasen i gaskammaren 7 tryckes nu genom inverkan av motvikten 8 ut genom strypningen 2 så att kontakten 9 brytes. Fördröjningstiden kan omställas stegvis mellan 2,5 och 5 minuter genom ändring av antalet brickor i motvikten. Ändring av strypventilen bör däremot icke göras.

I vanliga fall användes som gasbehållare Agas acetylenackumulator Ak 5, som nyladdad räcker för ca 50 000 gaskamma-

refyllningar. Tidreläanordningar av detta slag ha visat sig mycket driftsäkra.

För vissa fall användas s.k. interlocking-reläer, se ritn. XI-5. Dessa reläer bestå av två neutrala reläer, kopplade mekaniskt till varandra med ett spärrsystem så anordnat, att det ankare, som först faller, för fram en spärr, som hindrar det andra ankalet att falla så långt ned att kontaktväxlingen fullbordats. Spärrningen kvarstår även när det först fällda ankalet åter attraherar men upphör, när det andra ankalet attraherar. Verkan är dubbelsidig. Kontakterna kunna justeras på olika sätt, men i regel låter man två frontkontakter och alla backkontakter bryta i spärrat läge.

En beräkning av ett neutralt relä följer härmed.

Magnetiskt flöde, se XI-6, fig. 1.

Produkten IN av strömstyrkan i spolen, mätt i ampère, och antalet lindningsvarv N kallas magnetmotorisk kraft M . Den mätes i ampèrevarv.

$$1) M = IN.$$

När en elektrisk ström I flyter genom lindning, uppstår ett magnetiskt flöde ϕ (också kallat induktionsflöde) i magnetkretsen, d.v.s. i luftgap och järnkrets. Bortsett från läckningen är detta flöde konstant i hela magnetkretsen. Flödet blir större ju större den magnet-motoriska kraften är.

$$2) \phi = \frac{M}{S}$$

S = magnetiskt motstånd.

Jämför motsvarande ekvation vid elektrisk ström:

$$I = \frac{V}{R}$$

Det magnetiska motståndet i magnetkretsen består av två delar, motståndet i järnet S_{Fe} och motståndet i luftgapet S_e .

$$3) S = S_{Fe} + S_e.$$

Kombineras ekvationerna 1, 2 och 3 få vi:

$$2a) \phi = \frac{IN}{S_{Fe} + S_e}$$

Magnetisk dragkraft, se fig. 2.

Dragkraften hos ett magnetsystem enligt fig. 1 d.v.s. med 2 luftgap, kan beräknas ur följande formel:

$$4) \quad F = 2 \frac{\phi^2}{5000^2} \cdot \frac{1}{A} \quad \text{kg} \quad \begin{array}{l} \phi \text{ i maxwell} \\ A \text{ i cm}^2. \end{array}$$

Vid given önskad magnetisk dragkraft kan man alltså med denna formel räkna ut det erforderliga magnetflödet ϕ .

$$4a) \quad \phi = 5000 \frac{F}{2} \cdot A$$

Med hjälp av formel 2a kan vi sedan beräkna det ampèrevarvtal som erfordras för att vi skola erhålla det önskade flödet ϕ .

$$2b) \quad NI = \phi (S_o + S_{Fe}).$$

I detta sammanhang anse vi motståndet i järnet vara konstant och lika med S_{Fe} . Motståndet i luftgapet beräknas ur formel 5.

$$5) \quad E_e = \frac{2o}{u_o \cdot A}$$

$2o$ är luftgapslängden, u_o permeabiliteten hos luft, A arean i luftgapet. Införa vi dessa värden i ekvationen 2b), så få vi:

$$2c) \quad NI = \frac{\phi}{u_o \cdot A} \cdot 2o + \phi \cdot S_{Fe}$$

Eftersom det inte är flödet ϕ i och för sig utan dess kraftverkan, som intresserar oss, så införa vi $5000 \frac{F}{2} A$ i stället för ϕ i formel 2c). Vi få då

$$2d) \quad NI = \frac{5000}{u_a \cdot A} \frac{F}{A} \cdot 2o + 4000 \frac{F}{2} A \cdot S_{Fe} \quad \text{se fig. 3.}$$

Fig. 3. visar grafiskt hur den magnetiska dragkraften varierar vid olika ampèrevarvtal och olika luftgap.

Vid given önskad magnetisk dragkraft F , kan formel 2d) lämpligen förenklas till

$$2e) \quad NI = B_0 + C \quad \text{där} \quad B = \frac{5000}{u_0 \cdot A} \quad \frac{F}{-A \cdot 2}; \quad C = 5000$$

$\frac{F}{2} \cdot S_{Fe}$ eller grafiskt, se fig. 4.

Mekanisk belastning, se fig. 5 och 6.

Den mekaniska belastningen, som den magnetiska kraften skall övervinna, består av vikten av ankare med fjädrar, kutsar etc. samt av fjädertryck. Från friktionskraften bortses i detta sammanhang.

I fig. 5 visas ankaret i 3 olika lägen.

I fig. 6 visas hur den mekaniska belastningen varierar med luftgapet.

Reläers funktionsvärden, se fig. 7. Genom att rita fig. 3 och fig. 6 tillsammans få vi fig. 7, ritn. XI-7.

Av denna figur ser man direkt vilket ampèrevarvtal, som erfordras för att reläet skall slå till, läge 1, och dra mot polkutsen, läge 2, vidare vid vilket ampèrevarvtal reläet faller, läge 3.

Arbets- och tillslagsampèrevarvtalet är $= (NI)_2$ och frånslagsampèrevarvtalet $(NI)_3$. Motsvarande strömvärden erhållas genom att dividera ampèrevarvtalen (IN) med varvtalen N för de rullar man tänker använda i reläet.

N blir lika med summan av de bägge rullarnas varvtal, om dessa äro seriekopplade. Äro rullarna däremot parallellkopplade, blir N lika med ena rullens varvtal.

Kurva över ett relä med $4F/B$ kontakter.

Kurvorna, fig. 8, ge genomsnittliga värden. De äro uppgjorda på basis av ett större antal provningsprotokoll. De ge emellertid tämligen säkra värden, under det att vi antagligen skulle få felaktiga värden om vi uppgjorde dessa kurvor på basis av här gjorda teoretiska resonemang. Detta framförallt därför att vi gjort vissa förenklade antaganden, hänsyn ej tagen till läckningen, ej heller till varierande magnetiskt

motstånd i järnet, inte heller till att polytorna i luftgapet ej äro parallella i alla lägen, se fig. 8.

Beräkning av funktionsvärden för ovan nämnda reläer.

Givet: Två seriekopplade 2 ohm rullar, vardera med 1025 varv.

Minimiankarluftgap = 0,6 mm.

Sökt: Arbetsström = tillslagsström.

Frånslagsström.

Lösning: Ur kurva fig. 8 få vi:

In för arbete och tillslag = 220 Av

In " frånslag = 123 Av

Arbetsström = tillslagsström $\frac{205}{2050} = \underline{0,1 \text{ A}}$

Frånslagsström = $\frac{123}{2050} = \underline{0,060 \text{ A}}$

Provning av likströmsrelä, se ritn. XI-8.

Vid provning av ett likströmsrelä provas såväl magnetpartiets egenskaper som kontakternas motstånd.

Reläet uppmagnetiseras till mättning B^1 , varefter strömmen (spänningen) drages ned till dess reläet släpper (F^1). Därefter minskas strömmen till 0, varefter den åter pådrages. Attraktionsvärdet T^1 avläses. Strömmen ökas till arbetsström och A^1 avläses. Därpå mättas åter reläet (B^1) och strömmen drages ned till 0 och vändes, varpå omvända tillslagsströmmen Tol och arbetsströmmen Aol avläses. Strömmen drages åter på tills mättning sker (B^1), varefter strömmen växlas om under succesiv minskning till 0. Därpå tages B^2 , F^2 , T^2 och A^2 . Frånslags-, tillslags- och arbetsström antecknas före och efter avmagnetiseringen.

Kontaktmotstånden mätas med en ström av 1 amp.

Induktionsreläer. Härtill ritn. XI-9.

Induktionsreläernas konstruktion baserar sig på Ferraris-principen. Av dessa reläer finnas såväl tvåfas som enfas i användning.

Tvåfassskivrelä. Blad 9, fig. 2. Skivan är lagrad på en lätttrörlig axel. På ömse sidor om skivan är anordnad en magnetpole "lokalfasmagneten". Framför skivan sitter en magnetpole "indikeringsmagneten", som med sina skänklar griper om skivan. Denna är försedd med uppskärningar, så att virvelströmmarna, som uppkomma då lokalmagneternas flöde φ_1 går tvärs igenom skivan, tvingas att följa vissa banor. Då skivan även skäres av indikeringsmagnetens flöde φ_2 , påverkar detta de genom lokalfasen inducerade strömmarna i skivan.

För att erhålla största möjliga vridmoment på skivan, skola fälten φ_1 och φ_2 ligga förskjutna till varandra 90° , vilket framgår av formeln:

$$M \text{ (vridande moment) } = K \text{ (konstant) } \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \sin\alpha;$$

$\sin\alpha$ är max. = 1 vid 90° . Lokalfasströmmen I_1 och dess fält φ_1 ligga i fas. Den inducerade strömmen i skivan ligger 90° förskjutet efter φ_1 . Om fältet φ_2 ligger i fas härmed, erhålles således största vridmomentet å skivan.

För matningen till SS-reläer tages såväl lokalfassspänningen som indikeringsspänningen från skilda lindningar å samma transformator, som således ligga i fas. Genom lämplig fasförskjutning i reläets spolar ordnas så, att strömmen I_1 och I_2 komma att ligga 90° förskjutna till varandra.

Å spärreläer torde det icke alltid gå att få vinkeln α att bli 90° på grund av spårledningarnas olikheter. Så länge dock fasvinkeln ej ligger under 60° ($\sin 60^\circ = 0,86$) får man dock en god vridning. En mindre vinkel än 90° kompenseras genom att öka spänningen å spårfasen, så att produkten M blir lika stor som vid det ideella fasförhållandet.

Genom en hävarmsrörelse är skivans axel direkt förbunden med kontaktsystemet, som således rör sig samtidigt med skivan. Kontaktantalet å skivreläerna är i regel 12, fördelade på F och B oberoende kontakter.

Enfas skivrelä. Blad 9, fig. 1. Ett fält alstrat av magnetlindningen skär skivan, som i detta fall icke är uppskuren. På halva delen å polskornas ändar är anbringad en rektangulärt formad kopparring, i vilken induceras en stark ström, som lig-

ger 90 ° förskjuten till fältet från magnetlindningen och som förskjuter den del av fältet, som passerar ringarna med påföljd, att detta fält på samma sätt som vid tvåfas relä angräper strömmen i skivan, som därmed drages åt ett visst håll.

Som spårrelä är detta relä oekonomiskt, enär hela effekten för reläet måste tagas från spåret med därmed åtföljande stora avledning på grund av den relativt höga spänningen å spåret, som erfordras för reläet.

Motorrelä. Ej avbildat. En annan typ av induktionsrelä är det s.k. motorreläet. Drivelementet är utformat som en flerpolig induktionsmotor med rotorn i form av en cylinder av koppar eller lättmetall, vilken med en kuggväxel är ansluten till kontaktbryggan.

Selektiva reläer. Till förebyggande av att växelströmsspårreläerna reagera för ett lägre periodtal än vad de äro avsedda för, utföras s.k. selektiva reläer. Selektiva växelströmsreläer utföras på olika sätt för att utestänga de periodtal, som icke äro önskvärda.

Å en relätyp är lindningen kopplad i mitten å en wheatstones växelströmsbrygga, där en kombination av induktiva och ohmska motstånden är så avpassad, att blott en ström med ett visst fastställt periodtal släppes i rätt riktning genom reläet.

Ett annat system grundar sig på användande av en centrifugalregulator, som drives med en asynkronmotor. När kulorna å regulatorn svänga ut tillräckligt genom att reläet får rätt spänning och periodtal, slutes frontkontakten. Minskas spänningen eller periodtalet, minskas rotationstalet så att frontkontakten bryter och backkontakten sluter.

Polariserat relä.

(Biased Neutral Relay)

Härtill ritn XI-10.

Reläet är till huvudkonstruktionen utfört som ett vanligt neutralt relä. Magnetkärnan är utförd av ett bockat rundjärn varpå lindningsrullarna äro påträdda. Under rullarna är påträdd en magnetisk shunt av kiseljärn och som sluter tätt om kärnorna. Omedelbart under och tätt intill denna shunt är anbringad mellan kärnorna en permanent magnet av alnicostål. De båda benen å magnetkärnorna äro fästade i reläplattan samt avslutade med polskor under vilka ankaret är lagrat. Se fig. 1. Den permanenta magneten utvecklar ett magnetfält som flyter runt genom magnetkärnans böjda övre del, vilken har i förhållande till ankaret och luftgapet mellan detta och polskorna ett mycket lågt magnetiskt motstånd. Ankaret kan därför ej attraheras.

Om en ström påtryckes magnetpolarna, se fig. 2, i sådan riktning att det därav alstrade magnetfältet har motsatt riktning till det permanenta fältet, söker elektromagnetfältet sig väg över ankaret, som attraheras, enär reduktansen för elektromagnetfältet i järnoket blir så stor, då det motas av det permanenta flödet. Så länge strömmen genomflyter lindningen, hålles ankaret attraherat. Bryts strömmen, försvinner elektromagnetfältet och ankaret faller.

Påtryckes ström i andra riktningen (omvänd polaritet) å magnetpolarna, se fig. 3, kommer detta fält att ligga i samma riktning som det permanenta fältet och ledes således över genom den permanenta magneten. Ankaret kommer därvid ej att genomflytas av något fält, varför detta ej kan attraheras.

Antag att strömmen av "omvänd" polaritet skulle bliva så stor att magnetfältet skulle bliva mättat i oket och ett fält tillräckligt för att attrahera ankaret skulle genomflyta detta. Det har emellertid visat sig, att en så hög spänning vanligen ej står till förfogande inom installationen. Reläets

selektivitet är omkring 400, vilket betyder, att om reläet attraherar normalt för 1 volt, skulle det behövas 400 volt i fel strömriktning.

Skydd mot död magnet.

Alnicomagneterna har givits omkring 70 % styrka av den maximala genom en särskild behandling. Detta i förening med den naturliga höga koercitivkraften hos materialet försäkrar mot förlusten av magnetism genom åldring.

Om det vore möjligt att förstöra magnetismen fullständigt, skulle reläet attrahera vid en ström i båda riktningarna, om inte detta förhindrades genom den mellan stålagneten och spolarna anordnade shunt av kiseljärn. Denna shunt är av sådan dimension att även om den permanenta magneten togs helt bort, passagen av magnetfältet blir fullständig genom shunt och sålunda förhindrar att ankaret attraherar.