

ha registrerats på kontrolldiagrammen, och på andra mera allmänna karakteristika.

Det är här fråga om en detalj, som har tillverkats på en mångspindlig automat, varför provet består av ett föremål från varje spindel. Om detaljen i stället hade tillverkats på en enspindlig maskin, får provet bestå av så många föremål, som kan anses lämpligt, dock minst fyra. Man tar i allmänhet ut provföremål oftare ju mera bearbetningsoperationen beror av arbetarens skicklighet.

De fördelar, som uppnås med den kvalitetskontroll, som används vid Springfieldfabriken, kunna sammanfattas på följande sätt:

genom grafisk registrering av varje mått får man en bild av dimensionerna på de detaljer, som tillverkas, och deras läge i förhållande till toleransgränserna;

diagrammet över medelvärdena för respektive prover utgör en åskådlig bild av varje tendens till fel, som det kan bli fråga om;

ett bestämt avgränsat ansvar ålägges både den som svarar för kvalitetskontrollen och avdelningskontrollen. Detta ansvar består i att se upp, om korrekta åtgärder behövas, och att se till, att sådana åtgärder verkligen vidtas;

avbrotten i tillverkningen begränsas till det minimum, som är ofrånkomligt vid framställning av godtagbara detaljer, eftersom någon framställning av felaktiga detaljer icke behöver förekomma;

standardiseringen av kontrollarbetet minskar möjligheten till sänkning av kvaliteten på grund av likgiltighet, partiskhet, brådska och andra faktorer;

emedan detta kontrollsystem är baserat på fastställda toleranser och på den genom provning konstaterade ojämnheten i arbetsprocessen har det en logisk styrka, som gör att det möter mycket litet motstånd;

fördelningen av olika slag och grader av ansvar mellan olika individer ökar effektiviteten. Avdelningskontrollanterna befrias från en stor del av den rutinmässiga kontrollen och kunna följaktligen hinna med att övervaka mycket flera maskinoperationer;

arbetet med kontroll av detaljer minskas, därför att tillverkningen av felaktiga detaljer ofta kan förutses och hindras. När t.ex. successiva medelvärden enligt kontroll-diagrammet visa en tendens att närma sig endera kontrollgränsen, kunna kommande svårigheter elimineras, innan de inträffa, dvs. innan måtten börja överskrida toleransgränserna.

Den kontroll vid automatsvarvning som beskrivs här ovan gäller icke ett "normalmått", såsom man vanligen brukar tänka sig, när man använder kontroll-diagram-farandet vid godkännande av tillverkningspartier. Det är i stället här fråga om ett "exakt" mått. Dimensionsändringarna äro nämligen vid automatsvarvning inte övervägande tillfälliga avvikelser, utan de bero systematiskt av verktygets förslitning. Toleransfrekvenskurvan förskjuter sig därvid så som schematiskt visas i fig. 4. Detta framgår för övrigt även av kontroll-diagrammet fig. 3.

Från de synpunkter som tidigare framförts här i landet vid diskussion av dessa problem torde man närmast tänka sig att utföra tillverkningskontrollen för partiets godkännande blott såsom en enkel stickprovskontroll. Den eller de två eller tre detaljer som tillverkas sist i ett parti (och vid verktygsjustering omedelbart före denna) tas ut och tolkas. Om detaljerna äro tillfredsställande, godkänns hela partiet.

Genom det sätt på vilket man enligt uppsatsen har tagit ut provföremålen kommer man i själva verket att genom kontroll-diagrammet åskådliggöra medelvärde och spridningstal hos toleransfrekvenskurvan vid successiva lägen mellan toleransgränserna. Diagrammet över medelvärdena har då i och för sig icke någon särskild betydelse utöver den enkla stickprovskontrollens. Däremot kan variationsvidden tänkas komplettera stickprovskontrollen med värdefulla upplysningar. Huruvida merarbetet är ekonomiskt

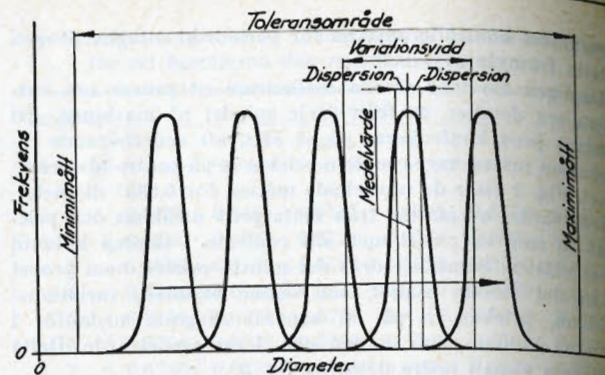


Fig. 4. Toleransfrekvenskurvor vid automatsvarvning.

motiverat kan givetvis endast avgöras genom praktisk erfarenhet från fall till fall. Det förefaller dock knappast sannolikt att en så omfattande och dyrbar kontroll som den beskrivna i allmänhet skulle löna sig.

Däremot kan man säkerligen tänka sig att använda kontroll-diagrammetoden för kontroll av kvalitets jämnhet på lång sikt (driftkontroll) i stället för de var fjärde vecka återkommande bestämningarna av dispersionen. Dessa bestämningar kunna i sin tur inskränkas till de gånger, då man måste utföra större enstaka undersökningar, t.ex. för att kunna klara upp störningar i fabriktionsprocessen.

Vid en sådan kontroll finns emellertid knappast någon anledning att bestämma kontrollgränserna för medelvärdet utifrån toleransgränserna, utan man tar kanske helst ut proverna så att de motsvara ett bestämt läge hos toleransfrekvenskurvan mellan toleransgränserna, t.ex. strax efter eller strax före verktygsjusteringarna. Kontrollgränserna för medelvärdet beräknas då med hjälp av faktorerna i tabell 3 utifrån ett visst "normalt" medelvärde.

Man kan även förmoda att värdet av kontroll-diagrammetoden vid den beskrivna kontrollen mycket beror just på att man icke tagit ut prov, som är representativt för hela partiet, utan prov, som motsvarar toleransfrekvenskurvan vid någon — visserligen inte närmare bestämd — tidpunkt mellan verktygsjusteringarna. Det ovan beskrivna fallet får alltså icke okritiskt generaliseras.

Beträffande själva kontroll-diagrammet kan det diskuteras, om man på detta bör ange variationsvidden eller dispersionen som spridningstal. Dispersionen föredras ofta därför att den ger effektivare kontroll. Den är emellertid svårare att beräkna. Även om man utgår från variationsvidden kan man dock tänka sig att räkna om siffervärdena till dispersion genom att dividera med härför avsedda faktorer. När man skall välja toleranser med hjälp av toleransfrekvenskurvan utgår man vanligen från dispersionen. Kontrollgränserna för variationsvidden och för dispersionen kunna även, såsom då det gällde medelvärdet, beräknas utifrån visst "normalt" värde med hjälp av motsvarande faktorer. Detta torde oftast ge effektivare kontroll. Behövliga faktorer för olika beräkningar återfinnas i två amerikanska normer, American Defence Emergency Standard Z 1.1-1941 och Z 1.2-1941, på vilka den refererade uppsatsen baserar sig samt i A.S.T.M. Manual on Presentation of Data, Supplement B, Philadelphia 1940. Det finnes även en motsvarande engelsk norm B.S. 600:1935.

E A Backlund

Telefon AB LM Ericsson, Stockholm. Katalog 651, "Mätinstrument", upptar ett urval av dessa, utvecklade i samband med tillverkning av materiel för långdistans-telefoni på ledningar. Många av de beskrivna instrumenten lämpa sig även för allmänt laboratoriebruk. Katalog 629 beskriver "Laboratorieplintar", som göra det möjligt att bygga kopplingstavlor i godtyckliga kombinationer. Prospektet "Frestar Ni personalen?" beskriver hur problemet med passerkontrollen av de anställda kan lösas på ett rent objektiskt sätt.

Elektronik och elektroteknik

Professor Hannes Alfvén, Stockholm

DK 621.385

Det har tagit lång tid för fysikerna att finna ett svar på frågan: Vad är elektricitet? Det var först omkring sekelskiftet, som föreställningarna om elektricitets natur började klarna. I och med den moderna atomteorins uppkomst fann man, att materiens struktur var — skulle man kunna säga — elektrisk, eller med andra ord, frågan om materiens struktur och elektricitets natur är djupare sett ett och samma problem. Materien är uppbyggd av elektriskt laddade småpartiklar, atomkärnor och elektroner. Om en förändring inträder i det normala förhållandet mellan antalet elektroner och atomkärnor i en kropp, blir denna kropp elektriskt laddad: positiv, om man har ett underskott av elektroner, negativ, om dessa finnas i överskott. Den elektriska strömmen utgöres av atomkärnor eller — framför allt — elektroner, som röra sig.

Det kan tyckas anmärkningsvärt, att man tekniskt hade lyckats använda elektriciteten, innan man fysikaliskt började förstå dess natur. Elektrotekniken hade ju vid sekelskiftet nått en hög utveckling och ändå kunde man inte vid den tiden ge ett tillfredsställande svar på frågan, vad de elektriska fenomenen berodde på. I själva verket var det emellertid nästan uteslutande elektriska strömmar i metalliska ledare, som man då använde sig av. Det teoretiska underlaget för de metalliska ledarnas elektroteknik, om jag får kalla den så, är Maxwells ekvationer och de äro ju formellt oberoende av elektricitets såväl som av materiens struktur — elektronladdningen eller andra atomkonstanter ingå inte i dem. Det enda man behöver känna om materien är några få materielkonstanter, specifika resistansen, permeabiliteten, dielektricitetskonstanten. Tar man dessa konstanter som givna, kan man — utan att känna till något vidare om elektricitets eller materiens struktur — ganska väl behandla de elektriska fenomenen, så länge de utspela sig i homogena metalliska ledare.

Gå vi till elektriska strömmar genom vakuum och gaser — ett område, som man ju numera allt oftare kallar *elektronik* — är däremot förhållandet helt annorlunda. Studier av dessa fenomen bidrogo ytterst kraftigt till den moderna

atomteorins uppkomst och detta sammanhänger just med att elektricitets och materiens atomistiska struktur är av avgörande betydelse för dessa företeelser. I själva verket spelar atomteorin en lika viktig roll för förståelsen av den elektriska strömmen i vakuum och gaser som Maxwells teori för strömmar i metalliska ledare och dielektrika.

Enligt de moderna föreställningarna om materiens struktur är ju denna uppbyggd av atomer, som i sin tur bestå av en central atomkärna, som är positivt laddad och har nästan hela atomens massa, samt elektroner, som omkretsar atomkärnan. Atomkärnornas laddning utgör en eller flera elektriska elementarladdningar och antalet elektroner, som normalt finnas bundna vid kärnan, är lika stort som antalet elementarladdningar i atomkärnan. Normalt röra sig elektronerna i banor så nära kärnan som möjligt, eller — som man kanske hellre säger nu för tiden — elektronernas laddning svänger omkring atomkärnan i svängningstillstånd med så låg energi som möjligt. Från detta tillstånd kan en atom överföras till mera energirika tillstånd på flera olika sätt. Genom att bestråla atomen med ljus kan man få den att absorbera ett ljuskvantum, så att den överföres i ett högre, "exciterat", energitillstånd. En sådan excitering kan även ske genom att man beskjuter atomen i fråga med elektroner, vilket sker t.ex. i en elektrisk urladdning. En atom, som har exciterats, återgår i regel inom en mycket kort tid, ofta 10^{-8} sekunder, till sitt grundtillstånd under utsändande av ljus. Detta fenomen sammanhänger med att elektriska urladdningar

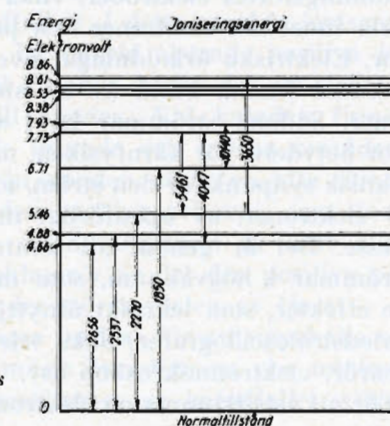


Fig. 1. Kvicksilveratomens energinivåer.

Föredrag i Svenska Elektroingenjörsföreningen den 2 februari 1945.

lysa: atomerna exciteras i urladdningen och när de återgå till grundtillståndet utsändes ljus.

Genom att tillföra atomen energi, kan man även rycka bort en elektron ifrån den. Man har då joniserat atomen, dvs. uppdelat den i en elektron och en positiv jon. Fig. 1 visar förenklat de olika energitillstånden hos en kvicksilveratom. Då energi under 10,39 elektronvolt tillföres atomen, höjes den upp till olika exciterade tillstånd men förblir elektriskt neutral. Om 10,39 V eller mera tillföres, slites en elektron loss och atomen är joniserad.

Så — i yttersta korthet — reagera atomerna, när de äro fria, vilket är fallet i enatomiga gaser, såsom t.ex. ädelgaser och kvicksilverånga. Många atomslag, exempelvis kväve och syre, ha benägenhet att sammansluta sig två och två till molekyler. Av större vikt i detta sammanhang är dock, hur atomerna sammansluta sig till fasta kroppar. Detta kan — starkt schematiserat — ske antingen så att atomerna bibehålla var och en sina elektroner för sig själv. Ett utbyte av elektroner mellan två närbelägna atomer kan ske endast med stor svårighet. Man har då fått en elektrisk isolator. Men sammanslutningen kan också ske så att ett utbyte av elektroner mellan angränsande atomer lätt kan äga rum. Vissa av atomernas elektroner äro gemensamma för hela den fasta kroppen. Detta är förhållandet hos elektriska ledare, i vilka alltså en transport av elektroner från en del till en annan kan ske mycket lätt. Man behöver endast övervinna en viss friktion emellan elektronerna och atomen. Ledarnas specifika resistans är just ett mått på friktionskoefficienten. Det är dessa lättörliga elektroner, som man utnyttjar i "de metalliska ledarnas elektroteknik" och det är därför, som man knappast behöver känna annat än denna friktionskoefficient, den specifika resistansen, för att kunna utveckla detta område.

Annorlunda är det vid elektricitetens gång genom vakuum och gaser. För att först diskutera *vakuumurladdningarna* finnes det ju i vakuum naturligen inga laddningsbärare. För att få en elektrisk ström genom vakuum, måste man tillföra sådana från annat håll, lämpligast från urladdningsrörets elektroder, vilka ju som all materia innehålla elektroner och positiva atomkärnor. Elektriska urladdningar även i ganska högt vakuum kunna bestå av en ström av positiva joner. Sådana strömmar ha i själva verket en stor betydelse för kärnfysiken, men från elektroteknisk synpunkt är den ström, som transporteras av elektroner, av ojämförligt mycket större intresse. Det är genom att kontrollera elektronströmmar i högvakuum, som man har uppnått de effekter, som tekniskt utnyttjas i elektronrör, katodstråloscillografer, olika televisionsrör, röntgenrör, elektronmikroskop osv.

För att åstadkomma en elektronström i vakuum

måste man frigöra elektroner från elektroderna. Hos en metallisk ledare förhindras elektronerna att lämna ledarens yta genom en kontaktpotential, som tvingar en elektron, som försöker lämna ytan, tillbaka in i metallen. För att få en metallisk ledare att emittera elektroner, fordras i regel, att man tillför elektronerna i metallen så stor energi, att de kunna övervinna kontaktpotentialen. Detta kan ske t.ex. genom att man upphettar kroppen, varvid icke blott atomerna utan även åtminstone en del elektroner få hög energi. De snabbaste elektronerna kunna vid tillräckligt hög temperatur lämna metallen, varvid man talar om *termisk emission*. Detta fenomen utnyttjas ju tekniskt i glödkatoder i elektronrör och många andra apparater. Man kan vidare tillföra metallens elektroner den energi de behöva för att lämna metallen genom belysning med helst kortvågigt ljus. Man får då en *fotoelektrisk emission*, tekniskt utnyttjad i fotocellerna. Vidare kan ett bombardemang av positiva joner eller av elektroner slita loss elektroner från en metallyta, ett fenomen som kallas *sekundäremission*. För vissa urladdningar, t.ex. glimurladdningar, har sekundäremission till följd av jonstöt en stor betydelse, under det att sekundäremission till följd av elektronstöt är ett fenomen, som gör sig gällande i elektronrör och tekniskt utnyttjas bl.a. i elektronmultiplikatorer. Slutligen bör nämnas, att ett mycket starkt elektriskt fält (storleksordningen 100 000—1 000 000 V/cm) även kan så att säga dra ur elektroner från en metallyta (*autoemission, fältemission*).

När man väl fått ut elektronerna i vakuum, är problemet att behärska deras rörelser relativt enkelt från teoretisk synpunkt. Lagarna för elektronernas rörelse i elektriska och magnetiska fält äro ju väl kända, även om det vid komplicerade fält kan bereda stora svårigheter att beräkna elektronernas banor. Om man ser på innanmätet i ett elektronrör, t.ex. en oktod, blir man ju förvånad över att elektronerna verkligen kunna hitta rätt i virrvarret av gallertrådar och det är ju klart, att genomförandet av en banberäkning måste bjuda ofantliga svårigheter, även om teorins element äro lättöverskådliga.

Ett vackert bevis på hur väl man behärskar elektronernas rörelse i vakuum är konstruktionen av elektronmikroskopet. De elektroner, som emitteras från eller ha passerat igenom det föremål, som man vill avbilda, kan man styra med elektriska och magnetiska fält så väl, att man får en tydlig och tusentals gånger förstörad bild av föremålet, en bild som kan visa mycket större skärpa och upplösning än vad ett ljusmikroskop kan prestera.

De strömmar i vakuum, som man kan åstadkomma och kontrollera, äro i allmänhet ganska svaga (storleksordning milliampere, undantagsvis ampere). Vakuumurladdningarna ha därför be-

tydelse huvudsakligen för teletekniken, men fundamental betydelse för den. Orsaken till att man inte kan få större strömstyrka är ju, att elektronerna ge rymdladdningar, som begränsa strömmen. Så fort det gäller att kontrollera större strömstyrkor, måste man därför gå över till gasurladdningar. Mycket schematiskt kan man säga, att elektronikens två huvudkapitel, vakuumurladdningar och gasurladdningar, ha betydelse för teletekniken resp. krafttekniken.

Vid *gasurladdningar* kan man få de elektroner, som transporterar strömmen, antingen från katoden, liksom vid vakuumurladdningar, eller också från själva gasen. Om en gasatom, som befinner sig mellan anod och katod i ett urladdningsrör, joniseras, dvs. klyves i en elektron och en positiv jon, rör sig elektronen till anoden och den positiva jonen till katoden. Man får då en elektrisk ström genom röret.

Om fältet mellan elektroderna är svagt, dras endast en del av de joniserade atomerna till elektroderna. Om fältet ökar, ökar till en början strömmen, men endast upp till ett visst maximumvärde, som sättes av joniseringens styrka. När alla joner och elektroner som bildas omedelbart dras till elektroderna, har strömmen nått ett mättningsvärde ($A-B$ i fig. 2). Detta värde bestäms av jonisatorns styrka. Om joniseringen sker t.ex. genom röntgenstrålning, är mättningsströmmen ett mått på röntgenstrålningens intensitet. En sådan urladdning kallas *osjälvständig*.

Ökas spänningen över röret, inträda emellertid så småningom andra fenomen. Elektronerna accelereras nämligen av fältet upp till så höga hastigheter, att de vid kollision med andra atomer kunna slå sönder dessa och på det sättet åstadkomma ny jonisation. Strömmen stiger därvid kraftigt, och när rörspänningen nått ett visst värde E_c , når strömstyrkan ett värde, som är flera tiopotenser större än det ursprungliga. Den primära jonisationen spelar därvid inte längre någon avgörande roll. Urladdningen kan uppehålla sig själv och övergår från osjälvständig till

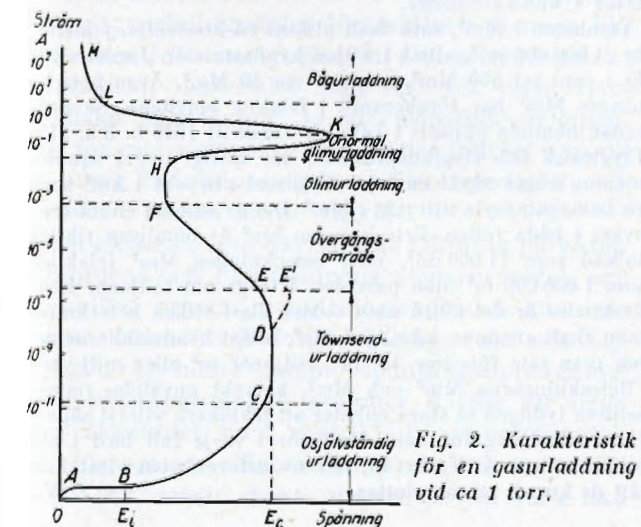


Fig. 2. Karakteristik för en gasurladdning vid ca 1 torr.

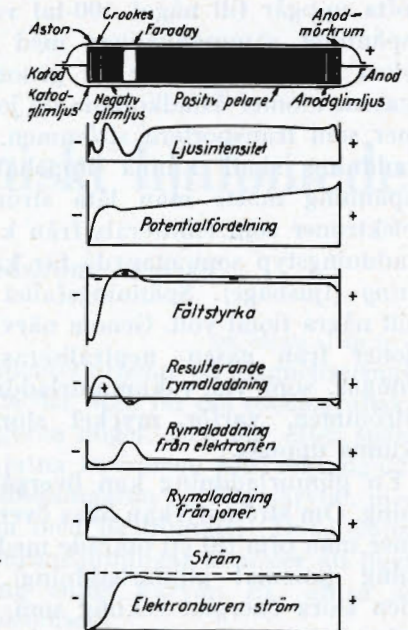


Fig. 3. Glimurladdning.

självständig urladdning (varav flera olika typer finnas).

Så länge strömstyrkan i röret är mycket liten (mindre än ca $1 \mu A$ vid ett vanligt urladdningsrör), spela rymdladdningarna i röret icke någon större roll. Urladdningar av denna typ kallas *Townsend-urladdningar*. Ökas strömstyrkan (över E i fig. 2), kommer emellertid fältet i röret att förändras till följd av de rymdladdningar, som elektroner och särskilt positiva joner åstadkomma. Detta har till följd, att spänningen i röret sjunker ned till ett tämligen konstant värde ($F-H$ i fig. 2). Man har då fått en vanliga *glimurladdning* av den typ, som utnyttjas i signal-lampor, reklamrör osv.

Townsendurladdningen har icke själv någon teknisk betydelse, huvudsakligen därför att strömstyrkan i den är så liten, men spelar ändå roll därigenom att den spänning som den fordrar måste uppnås innan en glimurladdning kan tändas. Den bestämmer därför glimurladdningens tändspänning, vilken ju är högre än dess brinnspänning.

Förhållandena i en glimurladdning visas av fig. 3. Fältstyrkan är störst nära katoden, där därför en stor del av urladdningens potentialfall är lokaliserat (katodfallet). I detta område joniseras gasen kraftigast. De därvid alstrade positiva joner vandra till katoden under det att elektroner vandra till anoden. Vid katoden finnas flera omväxlande lysande och mörka områden, under det att från anoden utgår en ofta jämnt lysande pelare (den positiva pelaren), som dock kan saknas om urladdningsröret är kort eller trycket lågt. I reklamrör är det den positiva pelaren, som utsänder största delen av ljuset.

Den spänning, som fordras för att uppehålla en glimurladdning, måste överstiga en viss minimispänning, som bestäms av katodfallet, vilket

ofta uppgår till något 100-tal volt. Denna höga spänning sammanhänger med att ett ganska stort arbete åtgår för att genom jonisering av gasens atomer åstadkomma de joner och elektroner som transportera strömmen. För att en urladdning skall kunna uppehållas med lägre spänning måste man låta strömmen bestå av elektroner som emitterats från katoden. Den urladdningstyp som man då får kallas *bågurladdning* (ljusbåge). Spänningsfallet uppgår därvid till några tiotal volt. Genom närvaron av positiva joner från gasen, neutraliseras de rymdladdningar, som vid vakuumurladdningar begränsa strömmen, varför mycket stora strömstyrkor kunna uppnås.

En glimurladdning kan övergå till bågurladdning. Om strömstyrkan ökas över H i fig. 2 kommer man ofta till ett område med hög brinnspänning (anomal glimurladdning). Till följd av den stora energiutveckling som orsakas av den höga brinnspänningen i förening med den stora strömstyrkan, kan katoden upphettas så starkt att en termisk emission börjar. Urladdningen transporteras då till största delen av termiskt emitterade elektroner. Spänningen över röret faller och man har en bågurladdning ($L-M$ i fig. 2).

Elektronkällan vid en bågurladdning kan vara en av urladdningen själv upphettad katod, såsom i det ovan angivna exemplet, men den kan också vara en separat upphettad glödkatod, såsom i tyatroner och andra liknande rör. Vid många bågurladdningar är det nödvändigt att anta, att katoden emitterar elektroner genom någon annan mekanism än den termiska emissionen. I en kvicksilverströmriktare (jonventil), där man har den kanske tekniskt viktigaste användningen av ljusbågar, är katoden ju av kvicksilver. För teknisk emission med den strömtäthet som uppmätes i katodfläcken skulle fordras en temperatur av över $3\,000^\circ$. Men kvicksilvrets avdunstningshastighet är icke större än som svarar mot en temperatur av endast några hundra grader. Emissionen är alltså säkert icke termisk, men hur den kommer till stånd torde ännu inte vara med säkerhet utrett. Man nödgas konstatera, att vi icke veta vad som händer i en kvicksilverströmriktares katodfläck, och dock äro dennas egenskaper — särskilt villkoren för dess uppkomst vid baktändning — av kanske avgörande betydelse för den högspända likströmsöverföringen.

Vad som här sagts om gasurladdningar hänförs sig i första hand till förhållandena vid låga tryck (ca 1 torr). Vid atmosfärtryck äro förhållandena i många hänseenden annorlunda. Tekniskt viktigast äro även här ljusbågarna och vidare *koronaurladdningar* och *gnistor*. Det skulle föra för långt att i denna översikt närmare ingå på deras delvis mycket komplicerade mekanism.

TNC

9. Vad betyda Mm^3 och Mm^2 ?

Vissa av våra måttenheter ha fått verkligt ursprungliga namn, t.ex. 1 meter, 1 ar, 1 liter, 1 gram, 1 ton, med beteckningarna, 1 m, 1 a, 1 l, 1 g, 1 t. Av dessa namn kan man bilda namnen på enheternas mångfald och delar med hjälp av allmänna prefix, sådana som mega-, kilo-, milli-, mikro-, med betydelsen 10^6 , 10^3 , 10^{-3} , 10^{-6} , och beteckningarna M, k, m, μ . Så t.ex. skall 1 Mm utläsas 1 megameter, vilket betyder 1 miljon meter.

Enhetsnamnen för yta och volym bildas ur namnen på motsvarande längdenheter genom tillägg av förlederna kvadrat- och kubik-, t.ex. 1 kvadratmeter och 1 kubikmeter, vilka erhållit rent matematiska beteckningar: 1 m^2 och 1 m^3 . Härvid är att märka, att om den längdenhet från vilken man utgår har en beteckning med prefix, får detta prefix anses vara ouplösligt förbundet med sin huvudbeteckning som om det stode parentes kring båda. Så t.ex. skall 1 km^2 tolkas som $(1\text{ km})^2 = (1\,000\text{ m})^2$ och utläsas 1 kvadratkilometer, och får icke utläsas "kilokvadratmeter", som skulle betyda $1\,000\text{ m}^2$. Detta är så välbekant för var och en att man tycker påpekan det borde vara tämligen överflödigt.

Vad betyder alltså 1 Mm³? Längdenheten 1 Mm, 1 megameter, är 1 miljon meter. 1 Mm³ måste tolkas som $(1\text{ Mm})^3 = (1\,000\,000\text{ m})^3$, alltså 1 triljon kubikmeter, och utläsas som en *kubikmegameter*. I runt tal är jordens volym 1 000 Mm³, och månens volym 20 Mm³, vilket kan ge en uppfattning om enhetens storlek.

Märkligt nog har nyligen i den tekniska pressen Mm³ flera gånger förekommit i den felaktiga betydelsen "megakubikmeter", som är endast en biljondel av en kubikmegameter. Se t.ex. Teknisk Tidskrift 1944 h. 51 s. 1486, berättelserna över Stockholms och Göteborgs vattenledningsverk; 1945 h. 8 s. 217, Flygtrafik och flygfältsproblem; 1945 h. 11 s. 306, Motorbränsleproduktionens framtida utveckling. Men, kan man fråga, begicks då inte ett misstag av dem som en gång utarbetade vårt måttssystem, när de fastlade en beteckningsprincip som icke medger tolkningen av Mm³ som "megakubikmeter"? Det tjänar inte mycket till att nu grubbla över den saken; det enda av vikt är att en viss princip konsekvent är tillämpad, och att vi inte nu kunna ändra betydelsen av 1 km^2 eller 1 mm^2 eller 1 dm^3 osv. eller bryta principens tillämpning när prefixen avse tal över eller under vissa gränser. Sådant skulle kräva internationell överenskommenhet och även fränsett detta innebära stora svårigheter och risker. Nå, frågas då, hur skall man skriva i stället när man menar miljoner kubikmeter? I första hand 10^6 m^3 , eller om man så vill: miljoner m^3 eller milj. m^3 . Kommer man upp till 1 000 miljoner m^3 kan man i stället skriva 1 km^3 , vilket skall utläsas 1 kubikkilometer.

Ytenheten 1 Mm², som skall utläsas en *kvadratmegameter*, är $(1\,000\,000\text{ m})^2$, alltså 1 biljon kvadratmeter. Jordens yta är i runt tal 500 Mm², månens yta 40 Mm². Även beteckningen Mm² har förekommit i felaktig betydelse. Se t.ex. redan nämnda uppsats i Teknisk Tidskrift 1945 h. 8 s. 217, Flygtrafik och flygfältsproblem, där lustigt nog i samma mening anges såväl en total flygareal uttryckt i km^2 som en beläggningsyta uttryckt i Mm². Det är samma enhet som avses i båda fallen. Beteckningen km^2 är nämligen riktigt tolkad som $(1\,000\text{ m})^2$, men beteckningen Mm² felaktigt som $1\,000\,000\text{ m}^2$ utan parentes. I fråga om miljoner kvadratmeter är det alltså utan vidare klart vilken beteckning man skall använda, nämligen km^2 , utläst kvadratkilometer, om man inte föredrar 10^6 m^2 , miljoner m^2 eller milj. m^2 .

Beteckningarna Mm³ och Mm², korrekt använda, representera tydligen så stora enheter att teknikern ytterst sällan får användning för dem. Han gör i varje fall bäst i att undvika dessa uttrycksätt, när nu erfarenheten visat hur lätt de kunna missuppfattas.

J W

Transduktorn som mättekniskt hjälpmedel

Civilingenjör S E Hedström, Ludvika

DK 621.318.4 : 621.317.31

Transduktorn har sedan lång tid tillbaka i vissa fall använts för mätning av större likströmmar. Att man nu kan sja om, att den kommer att få en allt större betydelse som ett mättekniskt hjälpmedel beror på, att den har vissa ovedersägliga fördelar framför andra apparater samt i vissa fall kan åstadkomma helt nya effekter. Det är särskilt vid följande tillfällen transduktorn med fördel kan tänkas användas inom mättekniken:

då mätstorheten är så liten att den inte direkt kan påverka ett instrument eller dylikt utan först måste förstärkas;

då mätstorheten uppträder i en sådan form, att en transformering är förmånlig för att ge mätstorheten i en lätthanterlig form;

då mätstorheten önskas avbildad i en krets, som är galvaniskt skild från den krets, där mätstorheten förefinnes;

då två mätstorheters beroende önskas uttryckt i en enda storhet;

då en viss del av ett mätområde önskas förstord eller förminskad.

Transduktorer för strömmätning

Som bekant uppbygges en enfasig transduktor i princip av två enfasiga, lika transformator kärnor (transduktorelement), vardera försedd med en växelströms- och en likströmslindning. Fig. 1 visar transduktorns verkningssätt som serietransduktor, vilken har sitt namn av att växelströmslindningarna äro så vända, att de av grundvägen och udda övertoner däri inducerade spänningarna äro motriktade. För att få en renodlad framställning av verkningssättet förutsattes i figuren likströmmen fullständigt glättad. Vidare tilldelas det magnetiska materialet som fig. 1 b visar vissa idealiska egenskaper, så att transduktorelementens magnetiseringskurva förlöper lodrätt upp till ett visst induktionsvärde, mättningsvärdet och däröver i det närmaste vågrätt.

I det element, som har samma riktning på växelströmmens och likströmmens amperevarvtal, och som alltså arbetar i mättningsområdet, kan inte någon nämnvärd flödesändring äga rum och följaktligen ej heller någon spänningsupptagning. Hela växelspänningen kommer därför att ligga över elementet med motriktade amperevarvtal, och för att en flödesändring skall komma till stånd där, måste dessa amperevarvtal vara lika

stora, så att elementet arbetar på magnetiseringskurvans vertikala del. Man får det oscillografiska förlopp, som figuren anger. Den 90° efter spänningen fasförskjutna strömmen blir rektangulär och, om de två lindningarna ha lika varvtal, med en amplitud lika med likströmmen. Över transduktorns likströmsanslutningar kommer att ligga en växelspanning enligt kurvan E_L , alltså av dubbla grundfrekvensen.

Det framgår av fig. 1, att en transduktor av det angivna slaget verkar som en strömtransformator mellan en likström och växelström. Det är att märka, att denna strömtransformator karaktär gäller även om likströmmen inte är jämn utan innehåller pulsationer. Tydligast framträder detta, om växelströmmen likriktas. Man får då i idealfallet fullständig oscillografisk överensstämmelse mellan strömmarna. Genom att välja lämpligt förhållande mellan lindningsvarvtalen för transduktorns växelströms- och likströmslindningar kan man få likströmmen avbildad i varje önskad skala. I denna strömtransformator för likström äro även, såsom i en vanlig strömtransformator, primär- och sekundärsidorna galvaniskt skilda.

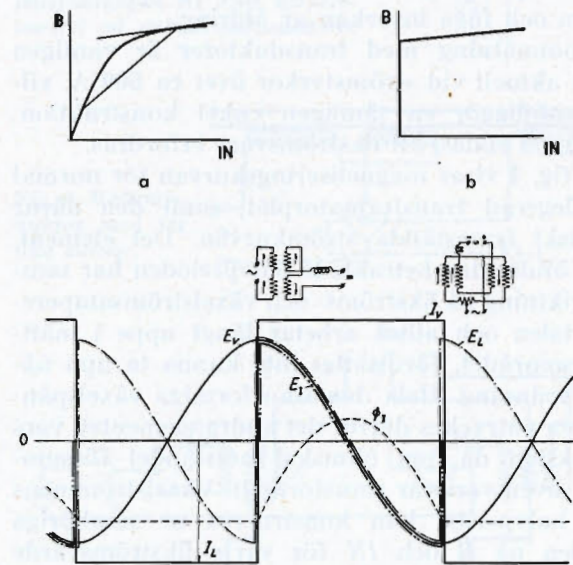


Fig. 1. Ström- och spänningsförlopp i serietransduktor och därmed ekvivalent parallelltransduktor med likströmsglättning och strömsugare; a. verklig, b. idealiserad magnetiseringskurva (E_v , I_v växelströmsstorheter, E_L , I_L likströmsstorheter, E_1 spänning över en av kärnorna, Φ_1 det magnetiska flödet i denna).