

niet wenscht, zoo *tijdig mogelijk*, doch **uiterlijk op 6 September** toe te zenden aan het lid O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE, te *Drunen*.

's-Gravenhage, 10 Augustus 1910.

Het Bestuur der Vereeniging:

J. W. WELCKER, *Voorzitter*.

P. J. VAN VOORST VADER, *Secretaris*.

Commissie tot plaatsing van technici, hoofdzakelijk in het buitenland.

Bij den Irrigatiedienst van Siam kan, aanvankelijk voor twee jaar, een jong *civiel-ingenieur* geplaatst worden op een traktement van \pm f 315 per maand, met jaarlijksche verhooging van \pm f 28 per maand. Verder wordt vergoeding voor de reis heen en terug en ook voor woninghuur gegeven. Eenige practijk strekt tot aanbeveling.

Schriftelijke aanmelding bij den Secretaris

Adres: P. J. VAN VOORST VADER.

Dieren.

In Zuid-Rusland kan een bekwaam *electrotechnisch-ingenieur* of w.-i. met *electrotechnisch* diploma geplaatst worden op een traktement van aanvankelijk 130 Roebels per maand, met vergoeding voor reiskosten heen en terug.

De voorkeur wordt gegeven aan een ongehuwde. De candidaat moet zelfstandig kunnen werken en geschikt zijn om met verschillende personen te onderhandelen.

Schriftelijke aanmelding bij den Secretaris

3 Augustus 1910.

P. J. VAN VOORST VADER.

Adres: *Dieren*.

De Regeering van Zuid-Australië zoekt een *civiel-ingenieur*, ten volle bekwaam om scheepvaartsluizen aan de Murrayrivier te ontwerpen en uit te voeren. Voor dit werk komen ingenieurs van alle nationaliteiten in aanmerking; de Regeering wenscht den bekwaamsten deskundige te benoemen voor minstens 12 maanden.

Degenen, die hiervoor in aanmerking willen komen, moeten zich — onder opgave van hunne voorwaarden en inzending van getuigschriften — wenden tot den heer A. A. KIRKPATRICK, Agent-General for South-Australia, 85 Gracechurchstreet te Londen E.C. vóór 31 Augustus.

Degenen, die hieraan gevolg geven, worden uitgenoodigd daarvan kennis te geven aan den Secretaris

P. J. VAN VOORST VADER.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

BERAADSLAGING

over de voordracht, gehouden in de Vergadering van het Kon. Instituut van Ingenieurs te Brussel op 15 Juli 1910, door het lid J. TH. GERLINGS over

De Spoor- en Tramwegen op het eiland Java.

De **president** A. DÉKING DURA. Wanneer niemand verder iets te vragen heeft, zeg ik den heer GERLINGS dank voor zijn interessante mededeelingen.

Ik meen hem namens het Instituut te mogen gelukwenschen met het groote aandeel, dat hij, als directeur van verschillende tramwegondernemingen op Java, aan de ontwikkeling dier zoo nuttige verkeersmiddelen heeft gehad. Het is te hopen, dat hetgeen hij ons heeft medegedeeld, omtrent de toepassing van de daar verkregen ondervinding op de verdere ontwikkeling van de spoor- en tramwegen elders in den Archipel, er toe zal medewerken, dat binnen niet al te langen tijd op de Buitenbezittingen daarvan iets tot stand zal komen.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

Eenige mededeelingen over elektrische machines in de Nederlandsche afdeeling der Internationale machinegalerij op de Wereldtentoonstelling te Brussel. (1)

Voordracht gehouden in de Vergadering van het Kon. Instituut van Ingenieurs te Brussel op 15 Juli 1910

DOOR HET LID

T H. ROSSKOPF.

(Met afbeeldingen.)

Het ligt in mijn bedoeling eenige mededeelingen te doen over de constructie en de wijze van werking van eenige elektrische machines van Nederlandsch fabrikaat, die hier op de tentoonstelling te Brussel geëxposeerd zijn.

Vooraf wil ik echter een kort overzicht geven over de verschillende soorten van machines, die bij de toepassing van de electriciteit gebruikt worden.

Bepalen wij ons tot de sterkstroomtechniek, zoo kunnen wij zeggen, dat de electrotechniek zich bezig houdt met de opwekking, de overbrenging en verdeling, en het verbruik van electrisch arbeidsvermogen. Dit verbruik kan geschieden door omzetting van het electrisch arbeidsvermogen in warmte, in chemisch arbeidsvermogen of in mechanischen arbeid.

Wij zullen bij de toepassing der electriciteit dus in de eerste plaats 2 groepen van machines aantreffen: machines om electrisch arbeidsvermogen op te wekken, dat zijn de *generatoren*, en machines om electrisch arbeidsvermogen in mechanischen arbeid om te zetten, dat zijn de *motoren*.

Bij de generatoren en motoren moeten wij direct onderscheid maken tusschen generatoren en motoren voor *gelijkstroom* en die voor *wisselstroom*.

Zooals u bekend is, wordt het vermogen van een elektrische machine bepaald door het product van *spanning* en *stroomsterkten*, waarbij de spanning het arbeidsvermogen per eenheid van hoeveelheid electriciteit meet en de stroomsterkte de hoeveelheid electriciteit voorstelt, die per secunde door een machine opgenomen of afgegeven wordt. Het verschil tusschen gelijk- en wisselstroom bestaat nu daarin, dat bij gelijkstroom de strooming van de electriciteit steeds in dezelfde richting plaats grijpt, terwijl bij den wisselstroom de strooming van de electriciteit per secunde vele malen van richting wisselt. Een dergelijk verschil treedt ook bij de spanning op. Beschouwt men 2 punten van een electrischen geleider, zoo is bij gelijkstroom de spanning van het eene punt steeds hooger dan die van het andere punt, terwijl bij wisselstroom de spanning van het eene punt periodiek hooger en lager dan die van het andere punt is.

De opwekking van gelijkstroom en wisselstroom in de gene-

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN GELIJSTROOM GENERATOR.

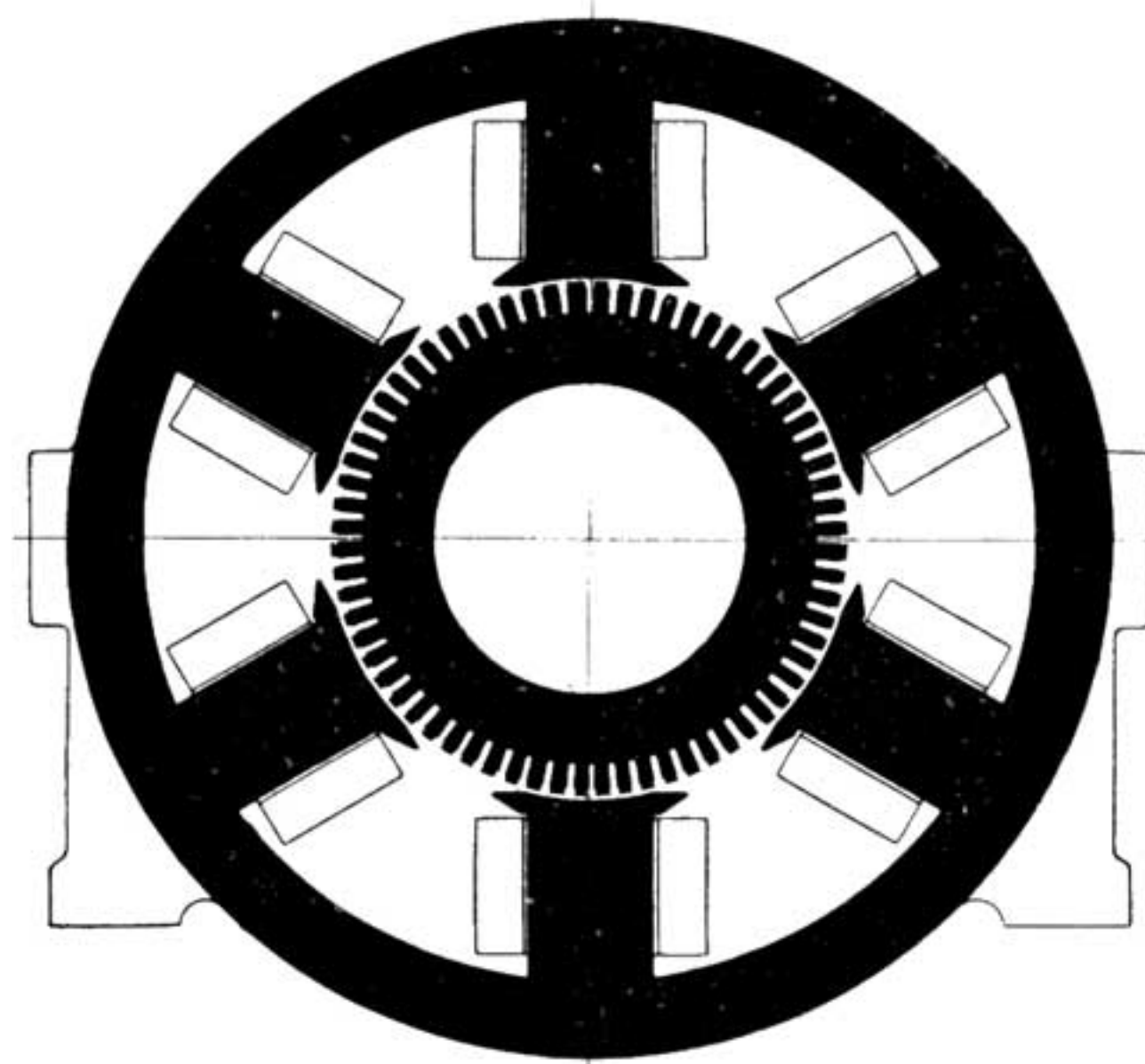


Fig. 1.

(1) Deze mededeelingen werden op verzoek van het bestuur met het oog op het samenzijn van leden van verschillende afdeelingen in eenigszins elementairen vorm gehouden.

ratoren geschiedt geheel volgens hetzelfde principe. Men maakt hierbij gebruik van een aantal magneten, die beurtelings zuid- en noord-magnetisme bezitten en in een kring opgesteld zijn. De polen zijn door een juk verbonden. Binnen de polen draait het anker, dat uit een ring van dunne plaatijzeren schijven bestaat, en waarop in groeven zich een wikkeling van koperdraad of staf bevindt. Een dergelijk magnetisch systeem is in fig. 1 opgeteekend.

Door het draaien van het anker met de wikkeling voorbij de polen ontstaat in de ankerwikkeling een spanning. Daar een ankerspoel beurtelings een noord- en een zuidpool passeert wordt er in elke spoel der wikkeling een wisselspanning opgewekt. Schakelt men alle spoelen van de ankerwikkeling achter elkaar, en voert men ieder der beide uiteinden naar een ring, zoo kan men door middel van borstels, die op deze ringen slijpen, wisselstroom afnemen.

Om nu van een dergelijke machine gelijkstroom af te nemen moet men gebruik maken van een commutator. Een commutator bestaat uit een aantal koperen reepen, die van elkaar geïsoleerd zijn en in den vorm van een ring geïsoleerd op een bus bevestigd zijn. De ankerwikkeling wordt zoo aan dezen commutator verbonden, dat het eind van de ééne spoel en het begin van de volgende aan dezelfde lamel verbonden worden. In fig. 2 is een anker met commutator in beeld

ANKER MET COMMUTATOR VAN EEN GELIJKSTROOM-GENERATOR.

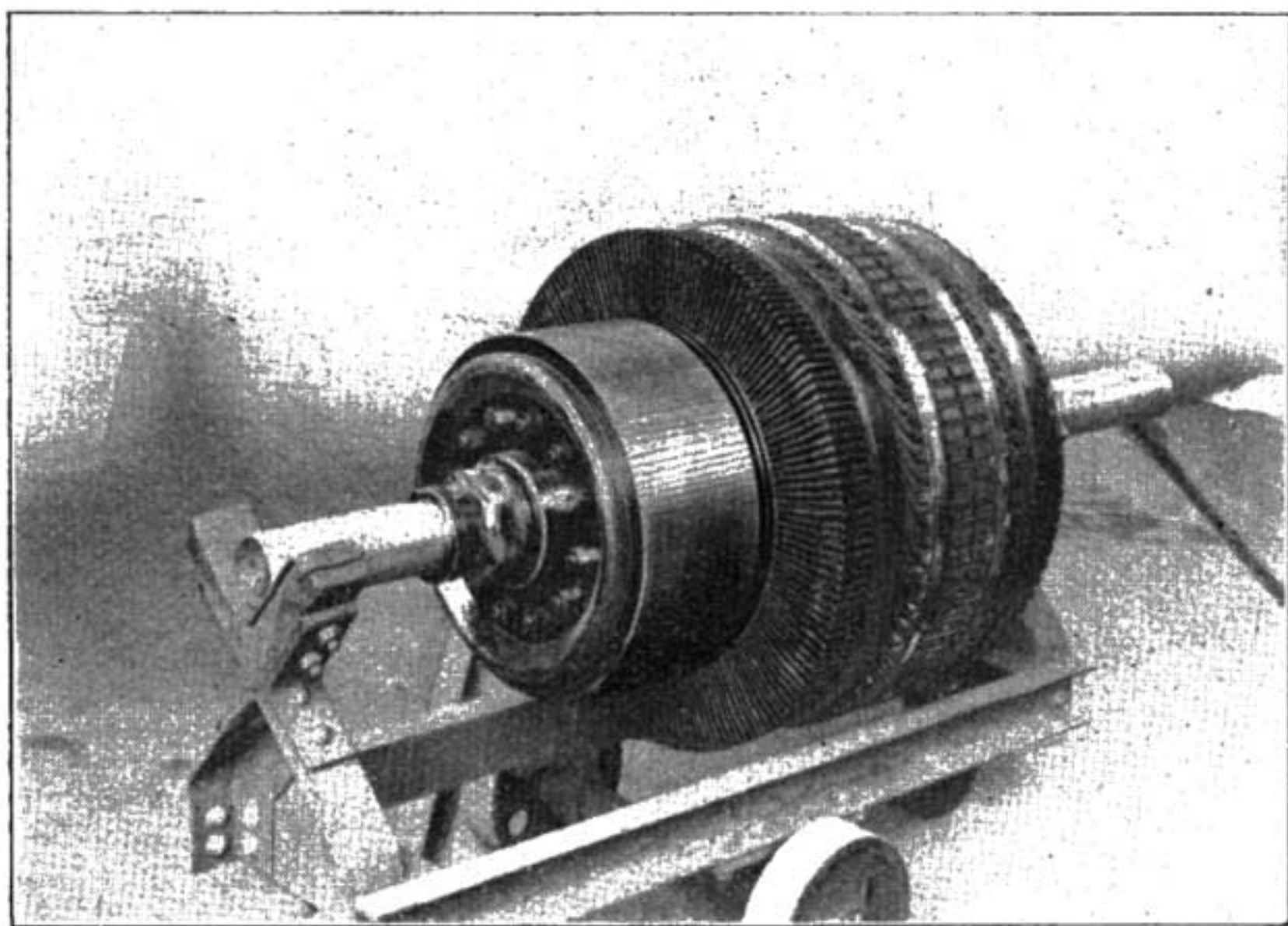


Fig. 2.

gebracht. Op dezen commutator slijpen borstels die den stroom afnemen. De commutator schakelt nu de ankerspoelen steeds zoo tegenover de borstels, dat tusschen de borstels een gelijkstroomspanning ontstaat. Wij dienen dus wel op te merken, dat zoowel bij de gelijkstroommachine als bij de wisselstroommachine in de ankerwikkeling wisselspanningen opgewekt worden, dat echter bij de gelijkstroommachine door den commutator de verschillende spoelen steeds zoo geschakeld worden, dat tusschen de borstels een gelijkstroomspanning ontstaat. Bij de gelijkstroommachine wordt de stroom dus steeds door middel van een commutator afgenomen.

Komen wij nog eens op de wisselstroommachine terug, zoo hebben wij gezien, dat tusschen de uiteinden van de ankerwikkeling een wisselspanning ontstaat, die door middel van slijpringen afgenomen kan worden. Deze stroomafname wordt echter eenvoudiger als men het anker stil laat staan en de magneten laat draaien. De wisselstroom kan dan direct van een stilstaand gedeelte afgenomen worden. Bij de toepassing van dit principe brengt men gewoonlijk de magneten binnen het anker aan. Wij krijgen dan het magnetisch systeem volgens fig. 3.

Binnen in vinden wij het poolrad en buiten het anker, dan stator of armatuur genoemd. Een dergelijke machine is bijzonder geschikt voor het opwekken van stroom van hoge spanning, daar zij het voordeel biedt, dat de stroom van vaste contacten afgenomen kan worden en de wikkeling deugdelijk tegen het ijzer geïsoleerd kan worden, daar deze zich op een vaststaand gedeelte bevindt.

Waar men bij gelijkstroommachines met het oog op een vonkvrije stroomafname zelden hooger dan 800 volt gaat en bij machines van middelbare grootte, die met bijzondere

voorzorgen gebouwd zijn, 2000 volt als goed te bereiken limiet gesteld kan worden, treft men bij wisselstroomgeneratoren spanningen van 30.000 volt aan. In den laatsten tijd gaat men met de spanning van de wisselstroomgeneratoren zelden boven 10.000 volt, echter alleen omdat het mogelijk is dezen wisselstroom in eenvoudige apparaten in wisselstroom van hogere spanning om te zetten. Tegenwoordig wordt algemeen het *driephase*-wisselstroom-systeem toegepast, omdat motoren voor dit systeem eenvoudiger te bouwen zijn en gunstiger werken. De driephase-wisselstroom ontstaat, door een bijzondere schakeling van de statorwikkeling; de verdeling geschiedt door middel van 3 leidingen.

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN WISSELSTROOM-GENERATOR.

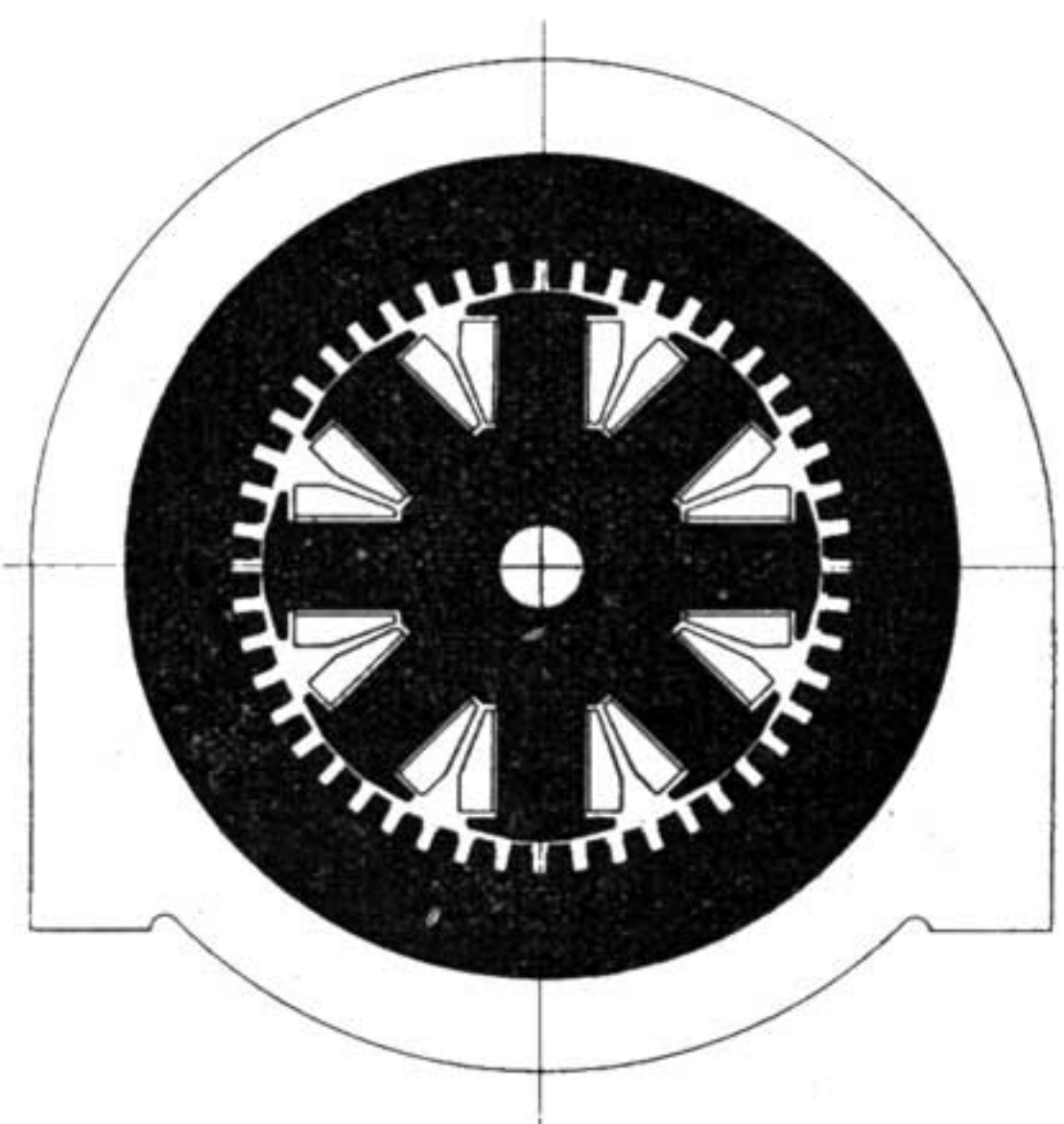


Fig. 3.

Wij gaan nu tot de motoren over. De gelijkstroomgenerator kan direct zonder eenige wijziging als motor gebruikt worden. Dit is ook het geval met den wisselstroom-generator volgens fig. 3. Dit type van motor, de synchrone motor, heeft echter het nadeel, dat hij niet vanzelf aanloopt. De motor moet eerst van buiten af op toeren gebracht worden en kan dan eerst aan het net aangesloten worden. Deze motor wordt daarom alleen in bijzondere gevallen gebruikt. Voor het aandrijven van werktuigen wordt bijna uitsluitend de *driephase asynchrone*-motor toegepast. Het magnetisch systeem van een dergelijken motor is in fig. 4 afgebeeld.

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN ASYNCHROON-MOTOR.

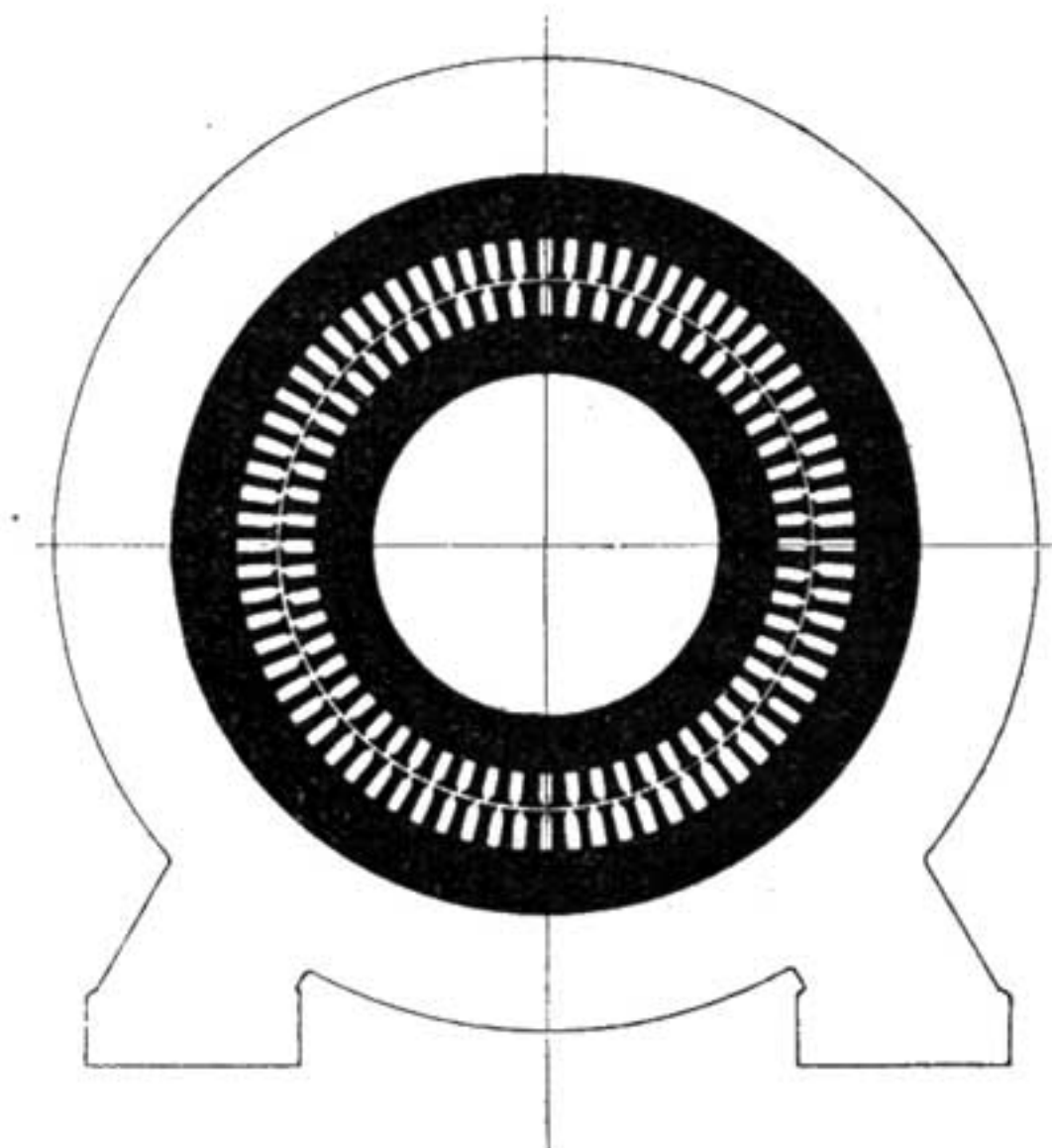


Fig. 4.

Wij treffen bij dezen motor een stilstaanden stator en een draaiend anker aan. Beide deelen zijn uit plaatijzer opgebouwd en op beide deelen ligt een wikkeling in groeven. De werking van dezen motor is in ruwe trekken de volgende. Door driephase-wisselstroom in de statorwikkeling te leiden ontstaat in den motor een draaiveld. Een draaiveld kan men zich voorstellen als het veld ontstaan door een magneetsysteem volgens fig. 1, hetwelk met constante snelheid draait. Door de draaiing van dit veld wordt in de ankerwikkeling een spanning opgewekt. Daar de ankerwikkeling kortgesloten is, ontstaan in deze wikkeling stroomen en door de

aantrekking, die het draaiveld op deze stroomen uitoefent, komt de motor in beweging.

In bedrijf is de ankerwikkeling geheel in zich kort gesloten; ter verkrijging van gunstiger condities bij het aanloopen worden bij deze motoren gewoonlijk 3 einden van de wikkeling naar sleepringen gevoerd en bij het aanloopen weerstand tusschen de sleepringen geschakeld. Wij komen op de verschijnselen bij het aanloopen van de driephase-asynchroonmotoren nog nader terug.

Uit deze beschrijving van de werking van den asynchroonmotor blijkt, dat de hoofdstroom alleen aan de stilstaande statorwikkeling wordt toegevoerd, terwijl de ankerwikkeling in geenerlei elektrische verbinding met het net staat. Deze motoren kunnen daarom ook bedrijfszeker voor hooge spanningen gebouwd worden.

Vergelijken wij den gelijkstroommotor met den driephase-asynchroonmotor, zoo vinden wij dat de collector het zwakke punt van den gelijkstroommotor is. Hoewel men door hulpmiddelen er in geslaagd is de stroomafname aan den commutator ook bij hooge spanning vonkvrij te doen plaats vinden, vereischt dit deel toch het meeste onderhoud en komen aan dit deel toch de meeste reparaties voor. De driephase-asynchroonmotoren worden met kortgesloten ankerwikkeling en dan geheel zonder enig sleepend contact uitgevoerd of wel met sleepringen toegerust, welke echter alleen maar gedurende het aanloopen in functie zijn. Deze laatste motoren vereischen daarom minder toezicht en minder onderhoud.

Verder kunnen gelijkstroommotoren in het algemeen voor spanningen niet hooger dan 1000 volt gebouwd worden, terwijl wisselstroommotoren van middelbare grootte direct aan het hoogspanningsnet aangesloten kunnen worden.

In twee opzichten staat de driephase-asynchroonmotor achter bij den gelijkstroommotor: ten eerste kan het aantal omwentelingen bij eerstgenoemden niet op *eenvoudige en economische* wijze geregeld worden, hetwelk bij den gelijkstroommotor wel het geval is, en ten tweede heeft de gelijkstroommotor een grooter aanloopkoppel, zoodat hij beter voor kraanbedrijf geschikt is. Dit laatste bezwaar geldt echter in den volgenden zin. Een normaal gebouwde, economisch werkende driephase-motor heeft een aanloopkoppel van ca. het 2-voudige van het normale koppel. Men kan echter voor kraangebruik zeer goed driephase-motoren met het 3 à 4-voudige aanloopkoppel bouwen, echter hebben deze motoren een slecht nuttig effect en nemen zij veel stroom op. In een zuiver kraanbedrijf werken deze motoren dus niet economisch. In een bedrijf waar het kraanbedrijf echter bijzaak is, komt deze slechte economie nagenoeg niet in beschouwing en is er voor de toepassing van driephase-motoren op kranen geen bezwaar.

Naast de generatoren en motoren hebben wij nu nog een derde groep van elektrische machines, n.l. *de omzetter*s. Deze dienen om elektrisch arbeidsvermogen van een bepaalde stroomsoort en spanning in elektrisch arbeidsvermogen van een andere stroomsoort of spanning om te zetten. Alle mogelijke combinaties zijn hier natuurlijk mogelijk. De meest voorkomende omzetter s zijn: ten eerste, machines om wisselstroom van de eene spanning in wisselstroom van een andere spanning om te zetten: de gewone transformatoren, en ten tweede, machines om driephase-wisselstroom in gelijkstroom om te zetten. Deze laatste omzetter s worden daar toegepast, waar de verdeling met driephase-wisselstroom geschiedt en het wenschelijk voor het gebruik is gelijkstroommotoren toe te passen, b.v. bij motoren voor veranderlijke snelheid, voor boekdrukkpersen, papiermachines of mijnliften, of wel voor groote kraaninstallaties of elektrische trams. Ook kan het geval zich voordoen, dat een fabriek geheel met gelijkstroom is ingericht en op een stadsnet wisselstroom wil aansluiten. Dit kan dan onder bijbehouding van de geheele installatie door opstelling van een omzetter geschieden.

Van de verschillende omzetter s wordt wel het meest de transformator toegepast. Hij wordt overal daar toegepast, waar de verdeling met wisselstroom van hooge spanning geschiedt, en dient dan om deze spanning in een lagere spanning om te zetten, die beter voor het gebruik geschikt is en niet meer levensgevaarlijk is. Verder wordt de transformator gebruikt om zeer hooge spanningen voor de overbrenging voort te brengen. De generatoren worden dan voor 6000—10.000 volt gewikkeld en de transformatoren kunnen deze spanning tot 100.000 volt en hooger opvoeren. De transformator is de eenige omzetter die geen bewegende deelen heeft, zoodat hij geen toezicht vereischt. Het is dan ook juist het groote voordeel

van het wisselstroom-systeem in den transformator een omzetter van hooge in lage spanning te bezitten, die geen bewegende deelen heeft.

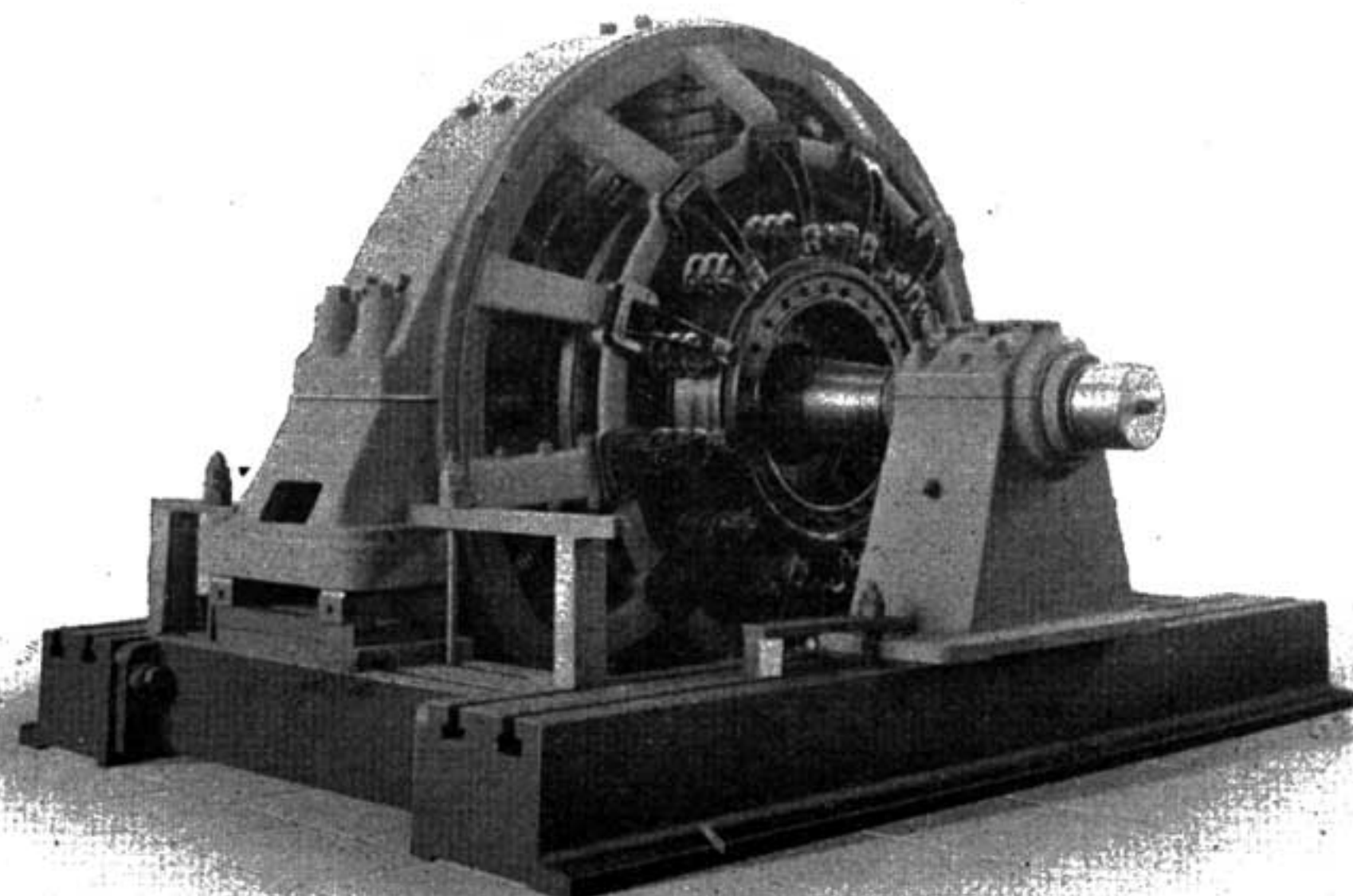
Bovendien is het nuttig effect van een transformator zeer hoog en is bij transformatoren boven 7.5 K.V.A. reeds hooger dan 97 pCt.

Na dit overzicht over de verschillende typen van elektrische machines wil ik overgaan tot het bespreken van eenige wetenswaardigheden der machines van Nederlandsch fabrikaat, die hier op de tentoonstelling geëxposeerd zijn.

Beschouwen wij ten eerste de generatoren, zoo vinden wij dat de tentoongestelde machines ingericht zijn voor koppeling met de verschillende soorten van krachtmachines, die thans het meest toegepast worden. Wij vinden er n.l. een gelijkstroommachine direct gekoppeld aan een „Diesel”-motor, een driephase-wisselstroom-generator voor directe koppeling aan een langzaam loopende stoommachine, een driephase-wisselstroom-generator voor directe koppeling aan een stoomturbine en een tweetal gelijkstroom-dynamo'tjes direct gekoppeld aan verticale stoommachines voor scheepsverlichting.

De gelijkstroom-generator die aan den Diesel-motor gekoppeld is (in fig. 5 in beeld gebracht) heeft een vermogen van 350 K.W.,

GELIJKSTROOM-GENERATOR.



350 K.W. 215 omw. 470 Volt.

Fig. 5.

bij 470 volt en 215 omw. p. minuut. U herkent uit de foto de markante deelen van de gelijkstroommachine: de polen, 12 in aantal, zijn verbonden door een juk van gietijzer; binnen de polen draait het anker met den collector. De pennen, waarop de borstels zich bevinden, worden door een beugel, die aan het juk bevestigd is, gedragen. Ter verkrijging van een absoluut vonkvrijen gang bij alle belastingen en plotselinge belastingstooten is de machine van hulppolen voorzien. Om de werking dezer hulppolen eenigszins te verklaren, diene dat in het anker ook magnetische polen ontstaan, die tusschen de hoofdpolen optreden. Deze polen kunnen tot vonken aan de borstels aanleiding geven. Om dit nu te voorkomen worden tegenover de ankerpolen hulppolen geplaatst, die met dezelfde stroom gemagnetiseerd worden als door het anker vloeit. Deze hulppolen zijn zoo geschakeld en zoo sterk gemagnetiseerd dat zij steeds de ankerpolen neutraliseeren.

Wij willen nu de driephase-wisselstroomgeneratoren beschouwen. Een eigenaardige vergelijking is hier te maken tusschen den generator direct aan de langzaam loopende stoommachine en den generator direct aan de stoomturbine gekoppeld. Beide generatoren zijn voor hetzelfde vermogen 625 K.V.A. en dezelfde spanning 220 volt; het aantal toeren van de eene is echter 125 dat van de ander 3000 per minuut.

De afmetingen en de constructie van deze beide machines zijn geheel verschillend. Dit is ook duidelijk als men bedenkt dat de langzaam loopende machine 48 polen en de turbo-generator slechts 2 polen heeft. In fig. 6 en 7 is de buitenomtrek van beide generatoren op dezelfde schaal opgeteekend en is het magnetisch circuit zwart ingeteekend.

De buitendiameter van den langzaamlooper is 5.50 M., ter-

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN LANGZAAM LOOPENDEN WISSELSTROOM-GENERATOR.

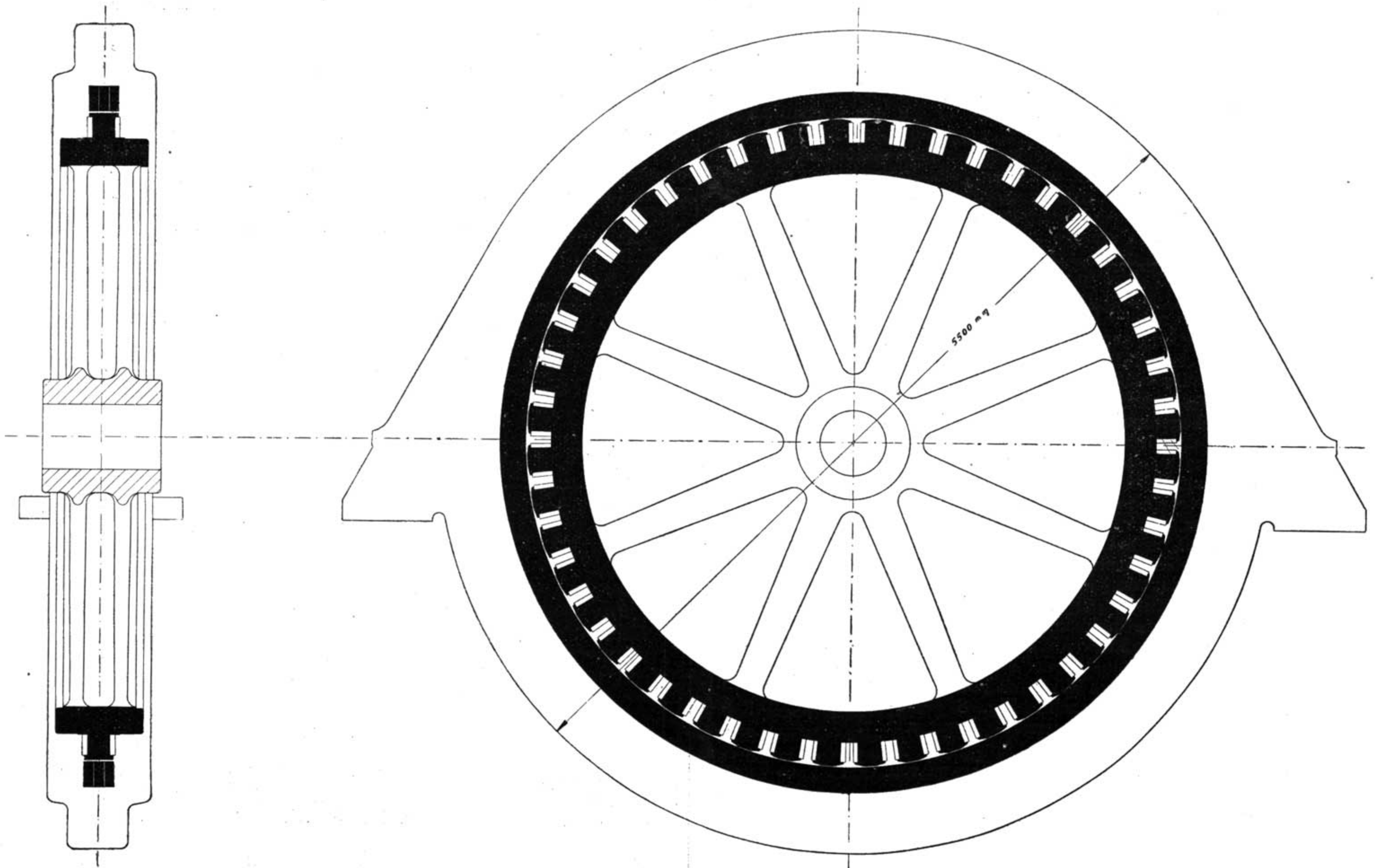


Fig. 6.

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN WISSELSTROOM TURBO-GENERATOR.

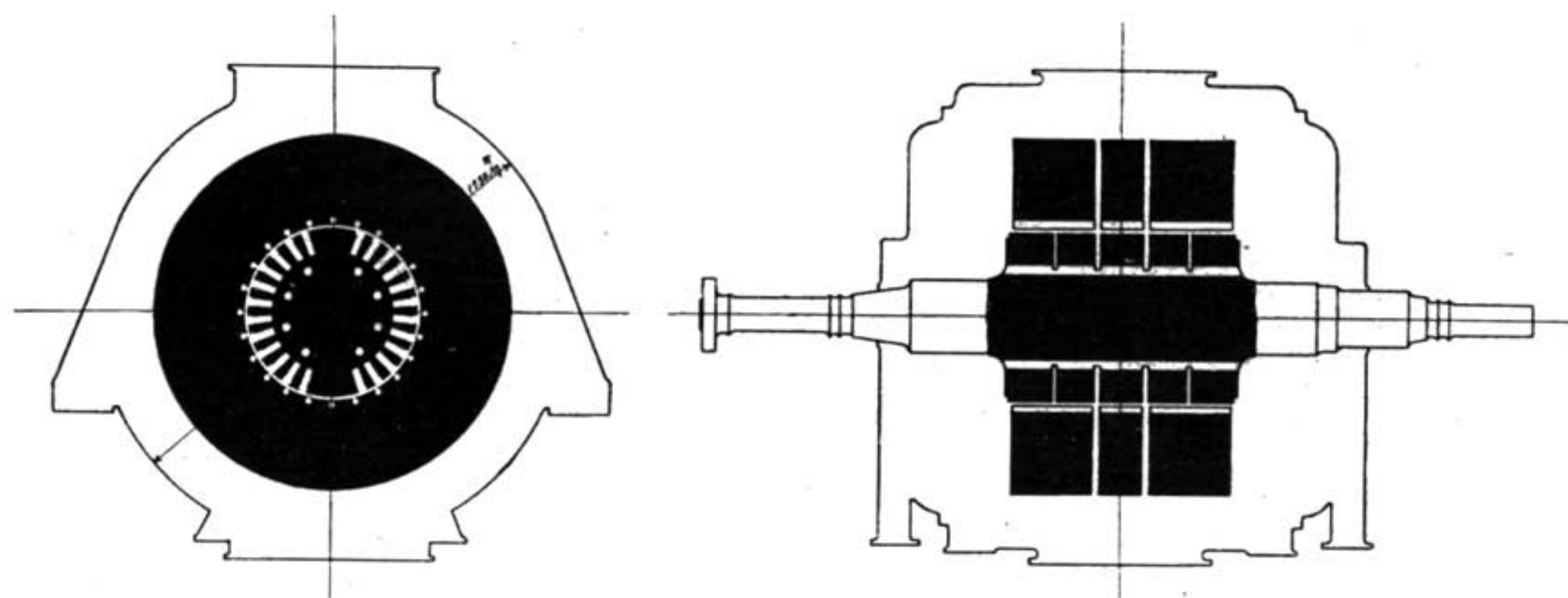


Fig. 7.

wijl deze bij den turbo 1.55 M. is. Daarentegen is het actieve ijzer bij den turbo-generator veel langer. De groote lengte van den turbo-generator is nadeelig voor een goede afkoeling. Deze lengte kan echter alleen verkleind worden, door vergroting van den diameter van het draaiend gedeelte, den rotor, van den turbo-generator. Hoewel deze diameter slechts 56 c.M. is, is deze diameter toch al groot te noemen, daar hij een omtreksnelheid van 88 M./sec. representeert. Ik behoeft u niet te zeggen, dat bij deze omtreksnelheid heel bijzondere voorzorgen bij de constructie van den rotor noodig zijn. Het denkbaar beste materiaal als staal en bijzondere bronssoorten moeten hier gebruikt worden. Bovendien moet men wel bedenken dat 1 gram gewicht aan den omtrek een centrifugaalkracht van 2800 gram geeft, zoodat de geringste onsymmetrie

aanleiding tot trillen van de machine geeft. De grootste zorg moet daarom aan het balanceeren van den rotor besteed worden en moet dit balanceeren ook met den draaienden rotor geschieden. De rotor, het interessantste gedeelte van den turbo-generator, is niet geëxposeerd, wel echter de gewikkelde stator. Maar ook deze stator vertoont eenige bijzonderheden. Doordat de 48 polen van de langzaam loopende machine als het ware in de 2 polen van den turbo-generator geconcentreerd zijn, is de pool van den turbo-generator veel sterker, daardoor is het aantal koperstaven, noodig om een bepaalde spanning te krijgen, veel geringer. Bij den turbo-generator bestaat de statorwikkeling slechts uit 24 staven, terwijl deze bij de langzaam loopende machine uit 288 staven bestaat. In een staf van den turbo-generator wordt 32 volt geïndu-

ceerd tegenover ca. 2.7 volt bij de langzaam loopende.

Verder moeten wij nog op het volgende verschijnsel wijzen. Evenals bij de gelijkstroommachine treden ook bij den wisselstroom-generator in het geïnduceerde gedeelte polen op.

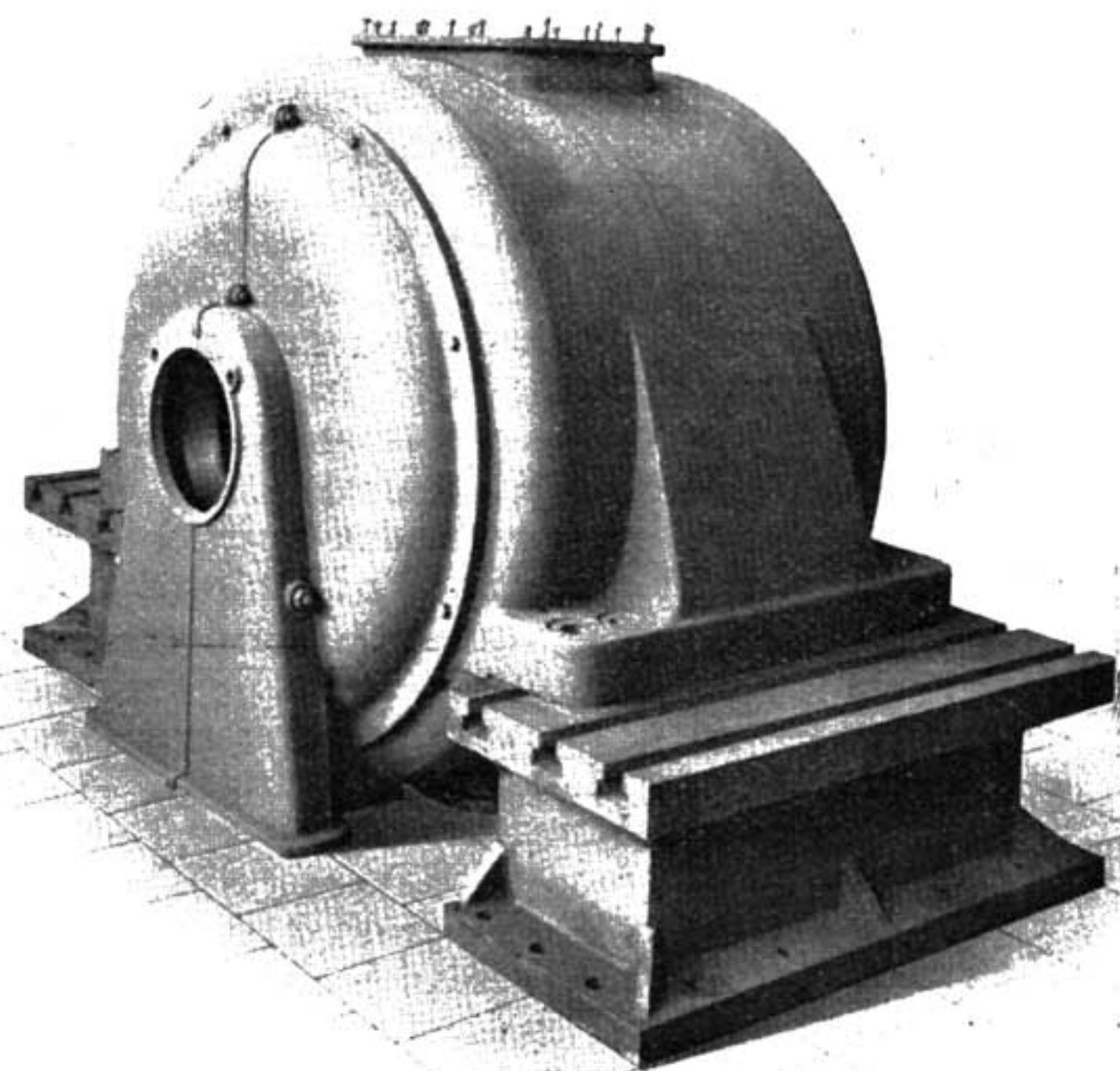
Nu gaat een groote hoofdpool steeds samen met een groote ankerpool, zoodat de ankerpool bij den turbo-generator een aanzienlijke sterkte bezit. Komt er nu een kortsluiting in het net, zoo ontstaat een zeer groote stroom in de statorwikkeling en wordt de werking van deze statorpool zoo groot, dat het deel van de wikkeling, dat zich buiten het ijzer bevindt, met geweld gedeformeerd wordt. Om dit te verhinderen moet bij den turbo-generator de statorwikkeling buiten het ijzer op buitengewoon stevige wijze vastgehouden worden. Bij den geëxposeerden turbo-stator is dit ook gedaan en bevinden zich tusschen deze wikkeldingen stukken van hard hout en is de wikkeling met bouten stevig aan het huis bevestigd.

Verder zijn bij den turbo-generator bijzondere maatregelen voor een goede ventilatie genomen. De turbo-generator heeft ongeveer hetzelfde nuttig effect als de langzaam loopende machine. De verliezen van beide machines zijn dus ongeveer gelijk. Deze verliezen treden als warmte op en deze warmte kan veel gemakkelijker bij de groote machine afgevoerd worden, dan bij den veel kleineren turbo-generator.

Bij deze laatste machines wordt daarom steeds een kunstmatige ventilatie toegepast. Deze wordt verkregen door een tweetal ventilatoren, die op de motoras zitten. Om nu de lucht voor de ventilatie zoo te leiden, dat deze het grootste effect heeft, is het statorhuis geheel door schilden afgesloten.

De geheele constructie van het huis en de schilden is zoo ingericht dat de lucht door 2 kanalen van uit de ruimte onder den turbo aangezogen wordt en, na het geheele huis doorstroomt te hebben, naar verkiezing door een opening boven of wel onder aan het huis den generator verlaat. Om de lucht ook intensief met stator- en rotorijzer in contact te brengen zijn dwars door het rotor- en statorijzer nog ventilatiekanalen aangebracht. Fig. 8 geeft een afbeelding van het statorhuis van den turbo-generator.

STATORHUIS TURBO-GENERATOR.



625 K. V. A. 3000 omw. 220 volt.

Fig. 8.

Wij willen nog de aandacht vestigen op de magneetwikkeling van de 48 polen van den langzaamlooper. Deze wikkeling is gewikkeld van bandkoper 35 m.M. breed en 1.5 m.M. dik en, wel is deze wikkeling op een bijzondere machine hoogkant gebogen.

Voor de magnetisatie van de polen van den langzaam loopenden driephasen-stroomgenerator is een gelijkstroommachine noodig, welke 160 ampère bij 110 volt afgeeft en op het eind van de as van de machine gemonteerd wordt. Deze machine is eveneens geëxposeerd.

Wij gaan nu over tot de motoren. Wij treffen van deze aan een geheel gesloten gelijkstroommotor van 75 P.K. voor zwaar kraanbedrijf en verder een reeks driephasen-asyneeromotoren, die gedeeltelijk in de stands van verschillende Nederlandsche firma's geëxposeerd zijn.

De eigenaardige vergelijking, die wij tusschen den langzaam loopenden generator en den turbo-generator gemaakt hebben, is hier ook te maken tusschen 2 asynchroonmotoren, waarvan de omtrek en het magnetisch gedeelte in fig. 9. en 10 opgeteekend zijn, en waarvan fig. 11 de afbeelding aantoont. De motor volgens fig. 9 heeft een vermogen van 11 P.K. bij

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN LANGZAAM LOOPENDEN ASYNCHROONMOTOR.

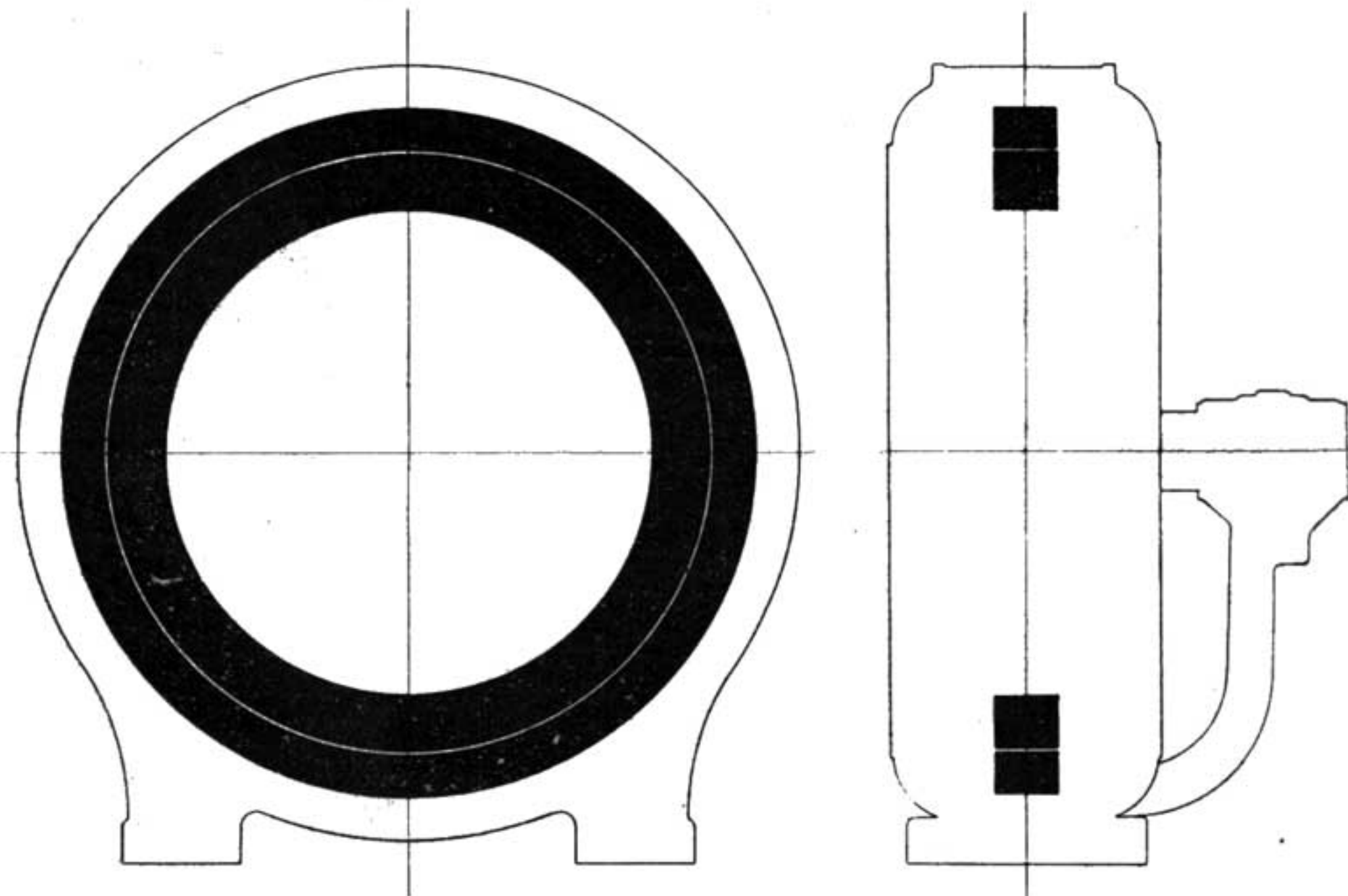


Fig. 9.

205 omw. en is direct gekoppeld aan de luchtpomp voor de condensatie-inrichting voor de turbine van de firma STORK & Co., terwijl de motor volgens fig. 10, 65 P.K. bij 2900 omw. per

MAGNETISCH SYSTEEM VAN EEN SNELLOOPENDEN ASYNCHROONMOTOR.

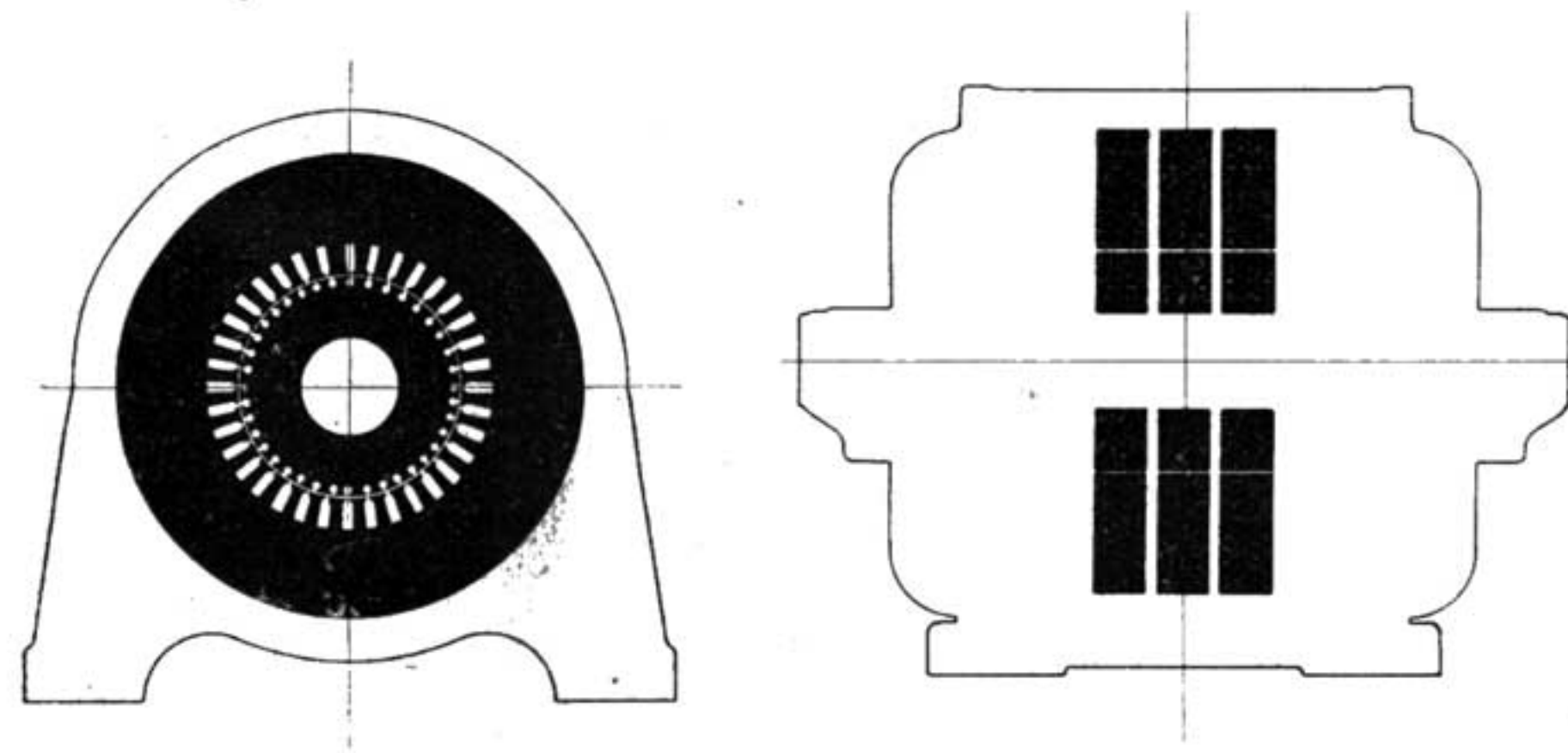


Fig. 10.

minuut afgeeft en direct gekoppeld is aan een centrifugaal-pomp voor ketelvoeding van de firma LOUIS SMULDERS & Co.

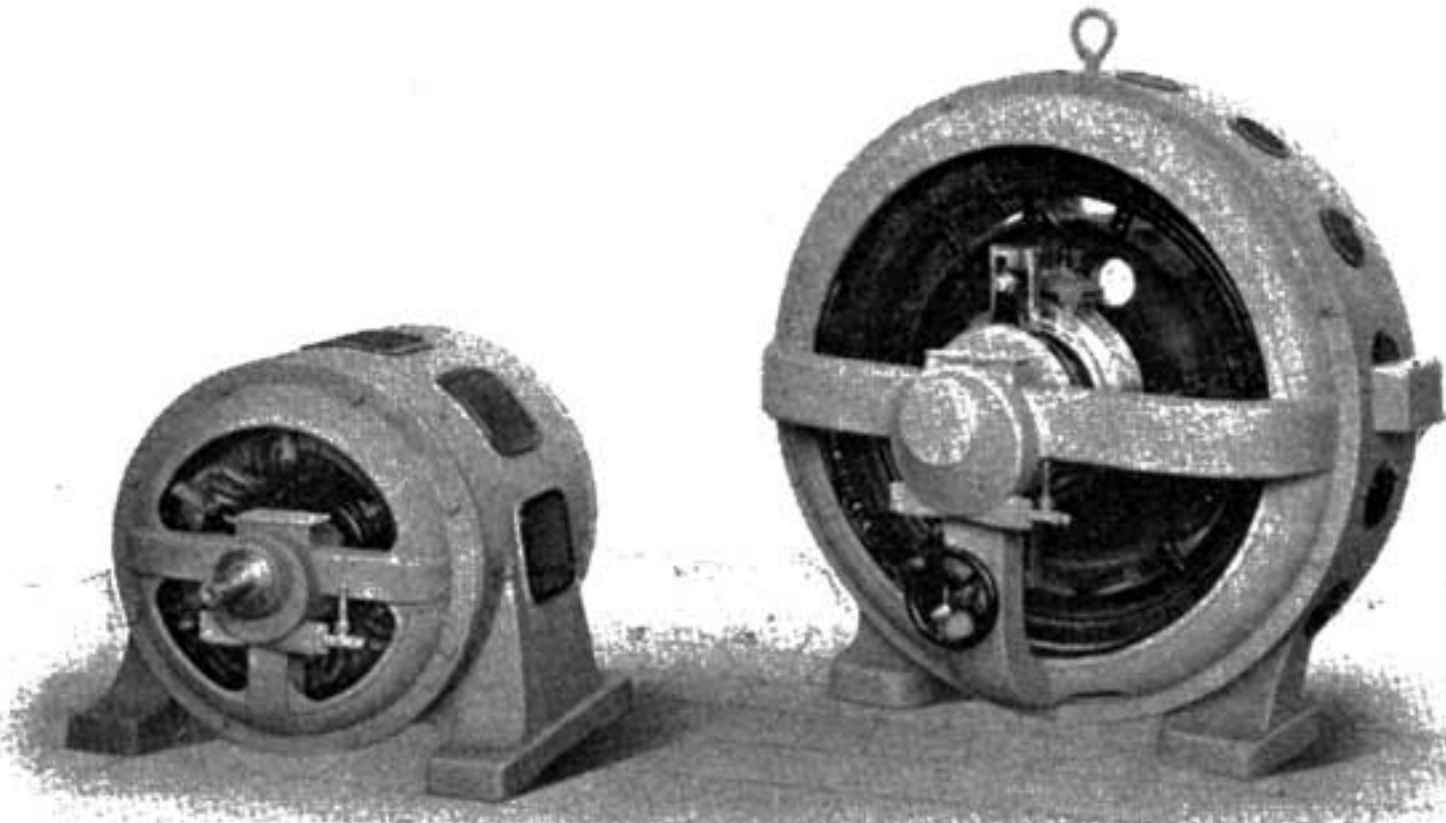
De langzaam loopende motor heeft 26 polen, terwijl de snelloopende motor er 2 heeft. Men ziet hetzelfde verschil in diameter en lengte, waarop wij bij de generatoren gewezen hebben.

Om gunstige condities bij het aanloopen te verkrijgen is de motor voor 11 P.K. met slepringen voorzien, die duidelijk in de afbeelding te zien zijn. Zooals wij reeds gezegd hebben, wordt tusschen de borstels die op deze slepringen lopen weerstanden geschakeld en hiermee de motor aangelaten. Na het aanloopen is de stand van dezen weerstand zoodanig dat er tusschen de slepringen geen weerstand meer is en dus de ankerwikkeling kortgesloten is.

Om nu slijtage en verwarming van de slepringen en borstels te voorkomen, is de motor voorzien van een z.g. kortsluit- en borstel-afhefinrichting. Deze heeft het doel om na het in bedrijf zetten eerst de slepringen kort te sluiten

en vervolgens de borstels af te heffen. Dit geschiedt in de juiste volgorde door aan het handrad te draaien dat in fig. 11 zichtbaar is.

ASYNCHROONMOTOREN.



65 P.K. 2900 omw.
220 volt.

11 P.K. 205 omw.
220 volt.

Fig. 11.

De vraag ligt voor de hand: wat gebeurt er als men den motor met kortgesloten rotorwikkeling direct op het net aansluit? Het antwoord is dat de motor dan een zeer grooten stroom, ongeveer den 4-voudigen van den normalen, opneemt en toch slechts een gering aanloopkoppel heeft. Deze stroom zou bij een motor met kortgesloten rotor wel kleiner gemaakt kunnen worden door voorschakeling van een weerstand of door een kleinere spanning op de statorwikkeling te brengen met een z.g. aanlooptransformator of door de driehoekschakeling; bij deze geringere stroomen is echter het koppel nog geringer. Om hiervan een getallen voorbeeld te geven is voor een driefase-asynchroon-motor, die eveneens geëxposeerd is en die normaal 60 P.K. bij 580 omw. in fig. 12 afgeeft, het aanloopkoppel als functie van den aanloopstroom opgeteekend voor 3 wijzen van aanloop en wel: kromme 1, wanneer weerstanden tusschen de slepringen geschakeld worden; kromme 2, wanneer de rotor kortgesloten is en weerstand voor de statorwikkeling geschakeld wordt; kromme 3, wanneer de rotor kortgesloten is en een aanlooptransformator toegepast wordt. Bij aanloop met weerstand tusschen de slepringen kan een koppel, overeenkomende met 110 P.K., bij volle

toeren verkregen worden en geschiedt dit bij 320 ampère, bij den kortgesloten rotor kan hoogstens een aanloopkoppel van 37 P.K. verkregen worden en bedraagt de stroom hierbij 470 ampère. Deze krommen gelden voor een motor, die op zijn gunstigst, wat nuttig effect en stroomopname betreft, gebouwd is. Men kan wel motoren met kortgesloten ankers met een hooger aanloopkoppel bouwen, doch dit geschiedt steeds ten nadeele van nuttig effect en stroomopname. Men zou dus wel nooit motoren met kortgesloten ankers toepassen als deze motoren niet, wat hunne constructie betreft, het ideaal van een bedrijfszekeren motor representeerden.

Een dergelijke motor heeft toch geen enkel sleepend contact, geen slepringen of borstels. Bovendien kan de rotorwikkeling nog op een bijzondere robuuste wijze gebouwd worden. Men krijgt n.l. hetzelfde effect als men het anker voorziet van koperen staven, die alle aan beide einden door koperen ringen zijn verbonden. Denkt men zich het ijzer weg, zoo krijgt men de wikkeling volgens fig. 13. Om zijn eigenaardigen

KOOI-ANKER.

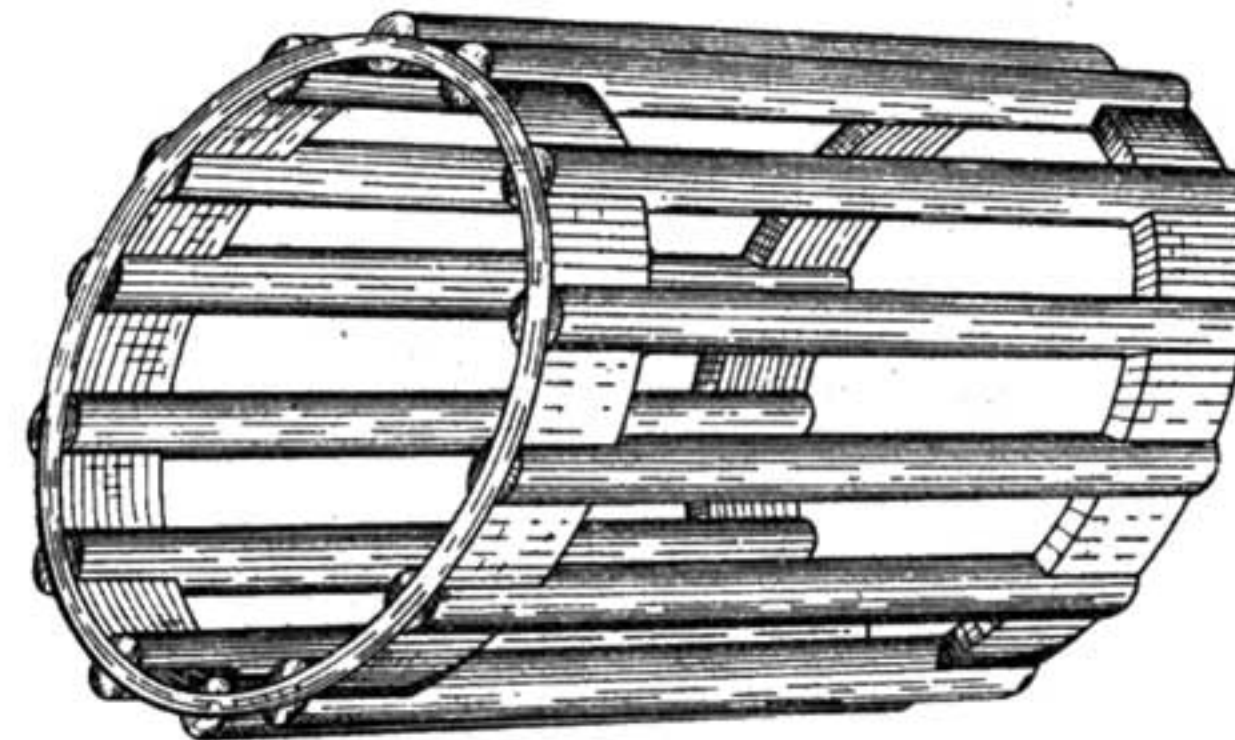


Fig. 13.

vorm van wikkeling draagt dit anker den naam van kooianker. Deze wikkeling is bijzonder geschikt voor motoren met groote omtreksnelheid en de genoemde motor met 2900 omwentelingen is dan ook met een kooianker uitgevoerd. Uit een bedrijfssoogpunt is de asynchroon-motor met kortgesloten anker de meest gewenschte motor; voor het aanloopen geven deze motoren echter in het net zeer sterke stroomstooten, zoodat hierdoor hun gebruik begrensd is.

Na deze motoren zullen wij nog kort op de omzetteren ingaan.

Wij treffen ten eerste een olie-transformator voor 50 K.V.A.

AANLOOPKOPPEL VAN EEN ASYNCHROONMOTOR BIJ VERSCHILLENDE WIJZEN VAN AANLOOP.

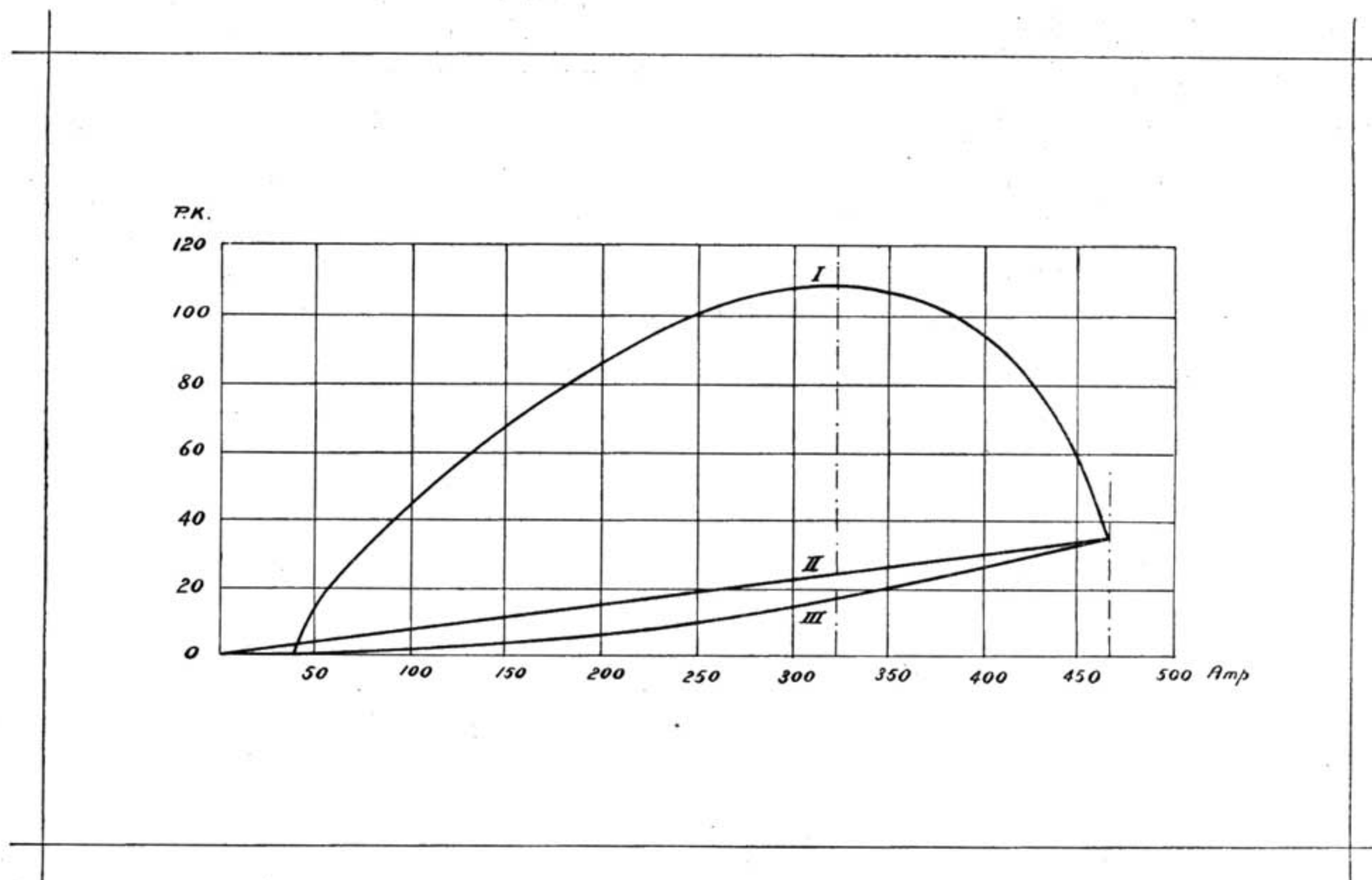


Fig. 12.

