

3. a. Verkiezing van een Voorzitter, ter vervanging van den heer J. VAN HASSELT.
- b. Verkiezing van twee Commissarissen ter vervanging van de heeren W. C. VAN MANEN en W. G. C. GELINCK. De Voorzitter en de aftredende leden zijn niet herkiesbaar.
4. Behandeling der Ontwerp-begrooting voor 1916.
5. Benoeming der Commissie bedoeld in art. 18 van het Reglement.
6. Voordrachten over: De uitkomsten der onderzoekingen in verband met eventueele droogmaking van de Wieringermeer, door de heeren:
  - a. V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER. Het waterbouwkundig deel der onderzoekingen.
  - b. F. K. TH. VAN ITERSON. Het werktuigkundig deel der onderzoekingen.

*Het Bestuur:*

J. VAN HASSELT, Voorzitter.

V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER, Secretaris.

In de pauze wordt den leden vanwege de Afdeeling een tweede ontbijt aangeboden.

**AFDEELING VOOR ELECTROTECHNIEK.**

**Willem Smit & Co.'s Transformatorenfabriek te Nijmegen.**

*Inleiding tot het bezoek van de Vergadering der Afdeeling voor Electrotechniek aan die fabriek op 3 Juli 1915,*

DOOR HET LID

THS. ROSSKOPF w. i.

(Met afbeeldingen.)

Nu u ons heden de eer wilt aandoen de werkplaats der N. V. Willem Smit & Co.'s Transformatorenfabriek te bezoeken, stel ik het op prijs u van te voren eenige inlichtingen te

GEZICHT IN DE WERKPLAATS.



Fig. 1.

mogen geven, betreffende de constructie en wijze van fabricage der transformatoren en betreffende de inrichting der fabriek.

Alvorens echter hiertoe over te gaan, wil ik eerst het antwoord geven op een tweetal vragen, welke ons van verschillende zijden herhaaldelijk zijn gesteld en waarvan ik de beantwoording van belang acht.

Deze vragen zijn, ten eerste: hoe en waarom is de N. V. Willem Smit & Co.'s Transformatorenfabriek opgericht? en ten tweede: waarom is voor de plaats van vestiging Nijmegen gekozen?

De beantwoording der eerste vraag hangt ten nauwste samen met de ontwikkeling der transformator-fabricage

aan de „Electrotechnische Industrie” te Slikkerveer in de jaren 1908—1913.

Ik wil daarom deze ontwikkeling iets nader toelichten.

In het jaar 1908 werden transformatoren te Slikkerveer nog zeer sporadisch gebouwd, hoofdzakelijk voor eenige maatschappijen en fabrieken, welke draaistroom gebruikten, en voor een enkele centrale, zooals b.v. die van de Kennemer Electriciteits-Maatschappij voor haar tweefasens-net. De transformatoren werden toen te Slikkerveer tusschen de andere machines door gemaakt; van een afzonderlijke afdeeling was nog geen sprake.

In de jaren 1909 tot 1911 namen de behoefte en de vraag naar transformatoren ten zeerste toe, daar toen groote nieuwe electriciteitsbedrijven ontstonden, als te Nijmegen, Delft, Dordrecht, Gouda en andere plaatsen, welke voor draaistroom ingericht waren.

De vermeerdering van het aantal bestellingen van af het jaar 1910 is duidelijk te zien in fig. 2. Deze stelt het aantal

BESTELLINGEN VAN TRANSFORMATOREN.

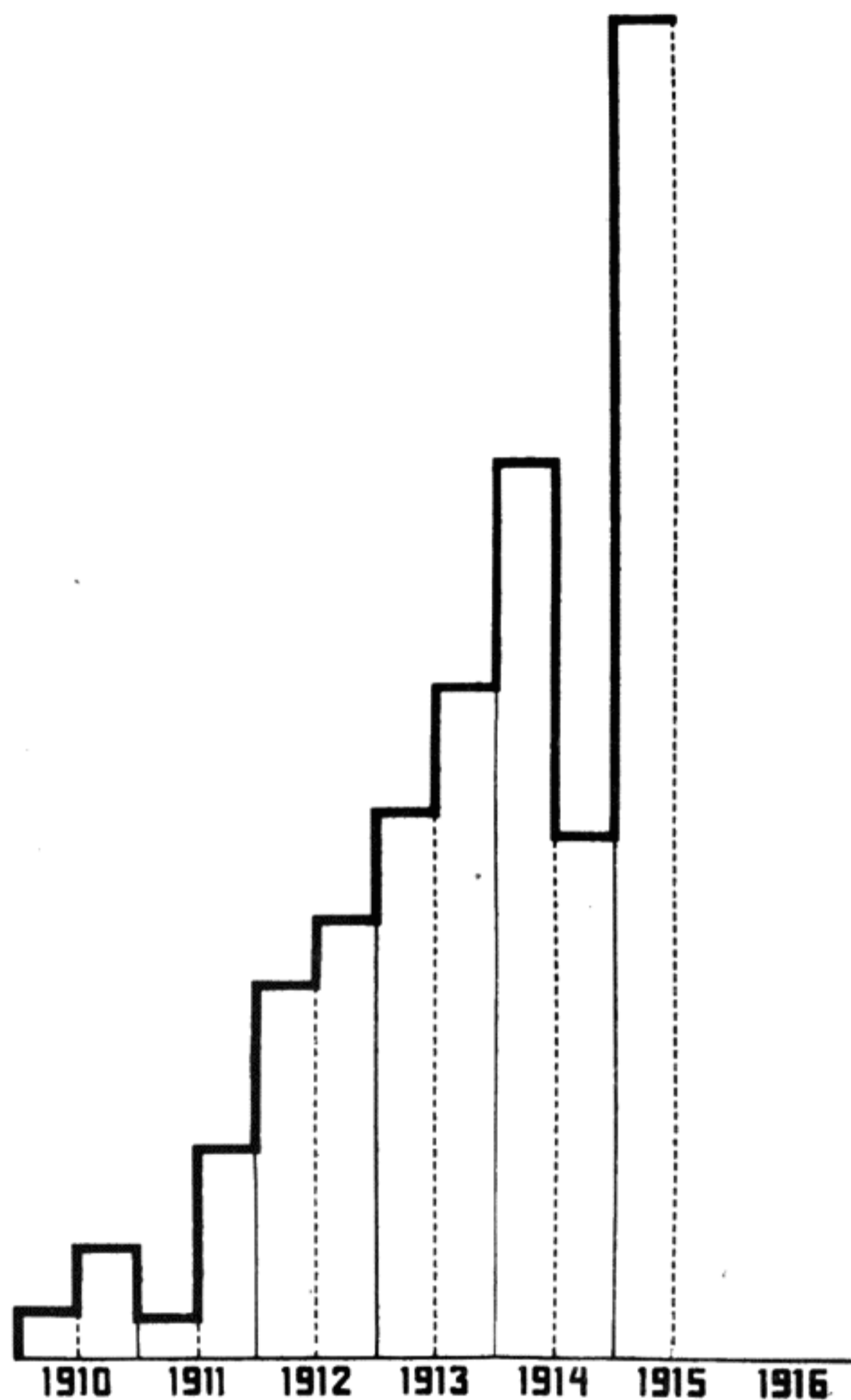


Fig. 2.

bestellingen van transformatoren per half jaar voor, aan de „Electrotechnische Industrie” en later aan onze vennootschap gedaan, beginnende met het jaar 1910. Zooals u ziet, nam het aantal bestellingen na een kleine schommeling in 1911 steeds sterk toe. Op de inzinking in 1914 kom ik nog nader terug.

In het einde 1911 was het aantal bestellingen zoo groot geworden, dat de transformatorafdeeling te Slikkerveer als een bijzondere afdeeling behandeld werd en in de fabriek ook een afzonderlijk gedeelte speciaal voor de transformator-fabricage werd gereserveerd. Deze afdeeling bleek echter in 1912 veel te klein te zijn. Het was toen alleen mogelijk de bestellingen eenigszins op tijd uit te voeren, door geregeld dag aan dag tot laat in den avond te laten overwerken.

Vergrooing van de afdeeling, welke moest samengaan met de aanschaffing van speciale machines en verder met normaliseering der constructie, was dringend noodzakelijk geworden.

Tegen uitbreiding van deze afdeeling was echter het groote

bezwaar, dat de fabricage van andere elektrische machines, voornamelijk van turbogeneratoren en groote omzeters, ook ten zeerste toegenomen was en eveneens meerdere ruimte vereischte.

In dien tijd werd er ernstig over gedacht de jongere transformator-fabricage geheel op te geven om zoo meer ruimte te verkrijgen voor de fabricage van andere elektrische machines.

Het was in dezen tijd, einde 1912, dat WILLEM SMIT mij voorstelde een poging te wagen om een Naamlooze Vennootschap te vormen, ten einde een fabriek speciaal voor den bouw van transformatoren op te richten.

De directie te Slikkerveer stelde voor de geheele transformator-fabricage zonder eenige vergoeding aan de nieuwe vennootschap over te doen, terwijl zij zich verder bereid verklaarde een deel van het kapitaal in de nieuwe vennootschap te nemen.

#### SPOORWEGAANSLUITING.



Fig. 3.

U zult het met mij eens zijn, dat er zelden een dergelijk onbaatzuchtig voorstel is gedaan.

Na eenig beraad meende ik de poging te moeten wagen. Daar het mij verder gewenscht voorkwam, dat het bestuur bij twee directeuren zou berusten, was ik zeer verheugd in A. J. BERGSMA iemand te vinden, die met mij samen de taak op zich wilde nemen.

Ons eerste streven was het benodigde kapitaal bijeen te krijgen, en door onze beiderzijdsche relaties en die der „Electrotechnische Industrie“, welke zich in het algemeen zeer bereidwillig betoonden, slaagden wij er in het kapitaal begin 1913 bijeen te krijgen.

Den 21sten April 1913 kon het fabrieksgebouw aanbesteed worden en 4 November 1913 kon met de fabricage te Nijmegen een aanvang gemaakt worden.

Keeren wij thans nog even tot de grafiek der bestellingen terug, dan zien wij, dat het aantal bestellingen ook in de laatste jaren sterk is blijven toenemen. Een inzinking trad op bij het begin van den oorlog, d. i. in het laatste halfjaar van 1914. Zooals u ziet, heeft deze inzinking zich echter weder hersteld en hebben wij thans, in de eerste helft van 1915, een grooter aantal bestellingen ontvangen dan ooit te voren.

Ik kom thans tot de beantwoording der tweede vraag: waarom werd als plaats van vestiging van de fabriek Nijmegen gekozen? Als antwoord hierop kan gezegd worden, dat wij bij het zoeken naar een geschikte plaats en geschikt terrein uitgingen van de volgende voorwaarden:

- 1°. plaatsing in een der grootere provinciesteden;
- 2°. plaatsing van de fabriek in een plaats aan groot vaarwater en met goede spoorwegverbindingen;

3°. plaatsing op een terrein, waar spoorwegaansluiting mogelijk en niet te kostbaar zou zijn;

4°. plaatsing bij voorkeur op zandgrond.

Om terrein te vinden, dat aan deze eischen voldeed, bezochten en beschouwden wij, behalve Amsterdam aan het overzijde van het IJ, de volgende provinciesteden: Dordrecht, Haarlem, Amersfoort, Utrecht.

In al deze plaatsen ondervonden wij de moeilijkheid, dat de prijs der terreinen betrekkelijk hoog was en de spoorwegaansluiting dikwijls moeilijk te maken was en in het algemeen zeer lang werd.

Toen wij nu in Nijmegen een terrein vonden, hetwelk voor een aannemelijken prijs te krijgen was, waarbij wij verder de verzekering konden krijgen, dat spoorwegaansluiting mogelijk was, terwijl de lengte van deze aansluiting en de afstand tot het station van dien aard waren, dat de kosten daarvan in aanleg en exploitatie niet te hoog werden, toen wij tenslotte door de directie eener Nijmeegsche bank de toezegging kregen een gedeelte van het kapitaal te zullen plaatsen, meenden wij er toe over te moeten gaan het terrein te koopen. De grootte van het gekochte terrein

#### GEZICHT IN DE LAAGSPANNINGSWIKKELARIJ.

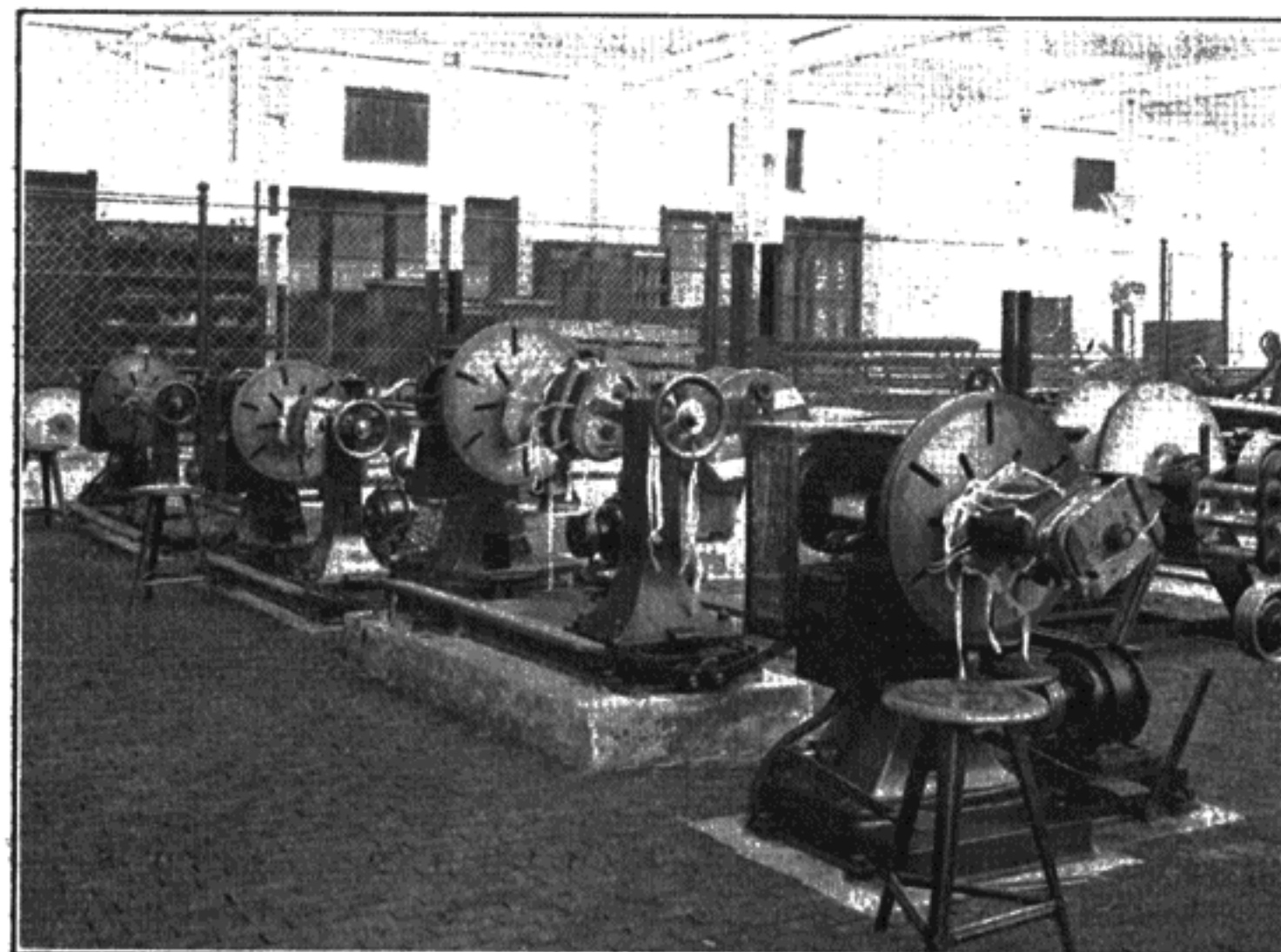


Fig. 4.

bedraagt iets meer dan 1 H.A. en is direct gelegen aan den spoorweg Nijmegen—Den Bosch.

Nu de fabriek in werking is, kunnen wij beter overzien of de keuze van de plaats van vestiging gunstig is geweest. Wij meenen dit te kunnen beamen. Met het verkrijgen van de noodige geschikte arbeidskrachten hebben wij geen moeite gehad, terwijl de vervoersmogelijkheden gunstig zijn; bovendien is Nijmegen hoofddouane-station voor goederen uit Duitschland, terwijl tenslotte het hotelwezen hier beter is, dan in de meeste provinciesteden, zoodat men in de gelegenheid is zijn gasten goed te ontvangen.

Wat de eenigszins excentrische ligging in Nederland betreft, zoo hebben wij hiervan slechts geringe bezwaren ondervonden; de fabriek ligt het juist in het centrum van onze verschillende verzendingsrichtingen: naar Holland, naar Brabant en Limburg en naar Friesland en Groningen.

Ik geloof hiermede de zoo dikwijls gestelde vragen afdoende te hebben beantwoord en ga thans over tot het gedeelte van mijn inleiding, hetwelk meer speciaal de constructie en fabricage der transformatoren en de inrichting van de fabriek behandelt.

Tijdens den bouw van de fabriek hadden wij gelegenheid nauwkeurig na te gaan, welke vorm en welke constructie voor de transformatoren de voordeeligste waren.

Onze eerste vraag was: welken vorm zullen wij voor de kernen onzer transformatoren kiezen?

Het zal u bekend zijn, dat door de transformator-fabrikanten hoofdzakelijk twee vormen van kernen worden toe-

gepast, en wel ten eerste de in fig. 5 aangegeven vorm A, dat is de kruisvormige kern met cirkelvormige spoelen, en ten tweede vorm B, dat is de rechthoekig gevormde kern met rechthoekige spoelen. Het was nu al te Slikkerveer gebleken, dat de kruisvormige kern met ronde spoelen aanmerkelijk ongunstiger was dan de rechthoekige kern. Met ongunstiger is bedoeld, dat voor een bepaalden transformator bij een bepaald nuttig effect het gewicht der actieve materialen van den transformator met kruisvormige kern aanmerkelijk grooter wordt, dan dat van den transformator met rechthoekige kernen.

KERNDORSNEDEN.

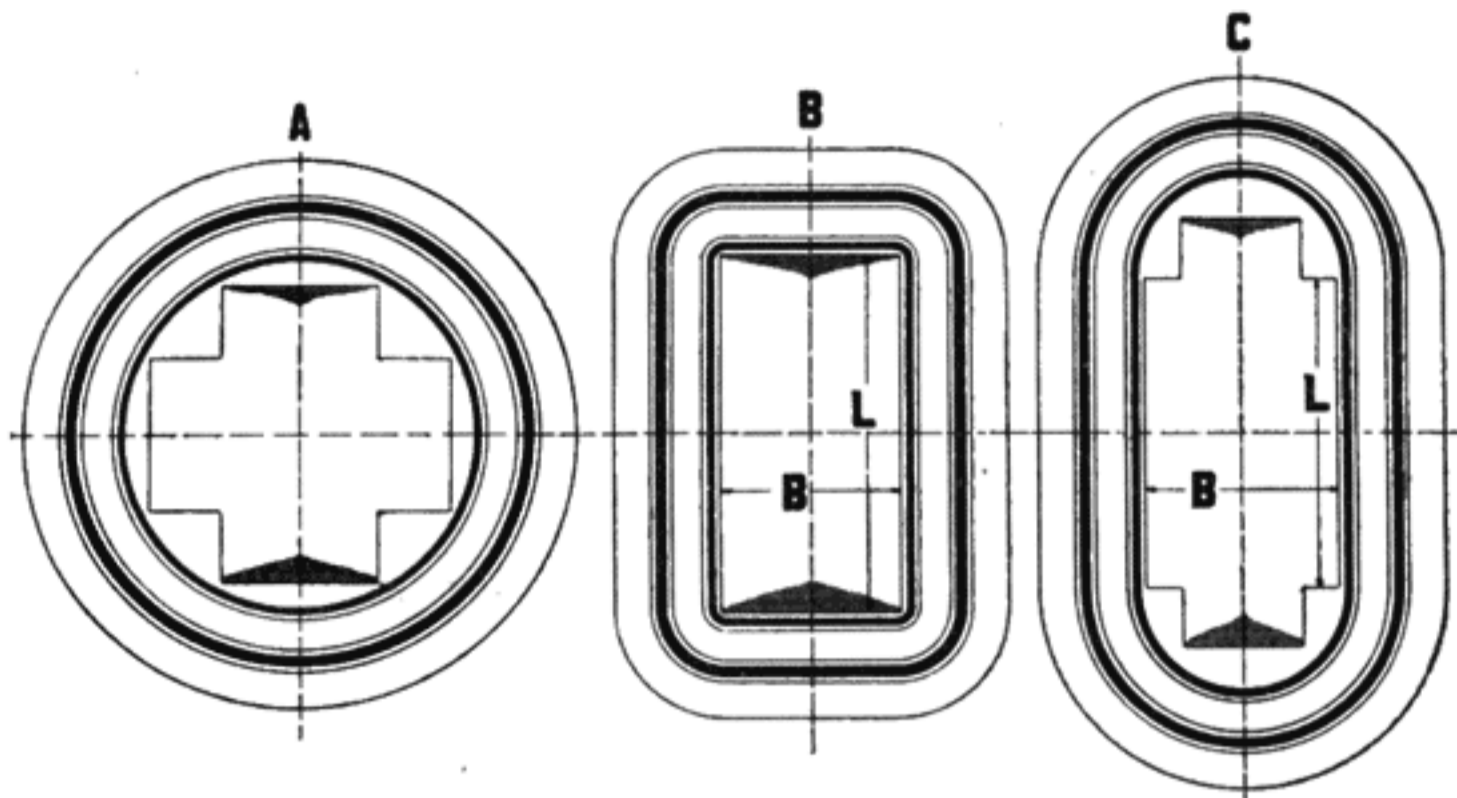


Fig. 5.

Verder was bij verschillende berekeningen in Slikkerveer gebleken, dat bij den rechthoekigen vorm voor een verhouding van lengte tot breedte van 2:1 ongeveer de gunstigste waarden verkregen werden. Ons eerste onderzoek was nu langs theoretischen weg vast te stellen, of hetgeen te Slikkerveer was gebleken omtrent den minder of meer gunstigen vorm der verschillende kernen, ook werkelijk zoo was. Dit onderzoek werd speciaal gedaan, omdat uit een electrisch en mechanisch oogpunt de cirkelvormige spoel verreweg de voorkeur verdient. De hoofdvorderen zijn: dat in de spoel geen scherpe bochten voorkomen, waardoor de isolatie van de lagen op elkaar gemakkelijk beschadigd zouden kunnen worden, verder dat de spoel gemakkelijker en zuiverder in den gewenschten vorm te wikkelen is en dat bij kortsluiting de spoel geen neiging heeft van vorm te veranderen. Het resultaat van onze onderzoekingen is in fig. 6 opgeteekend. Wij onderzochten eerst den kernvorm B,

GEWICHTEN BIJ VERSCHILLENDE KERNDORSNEDEN.

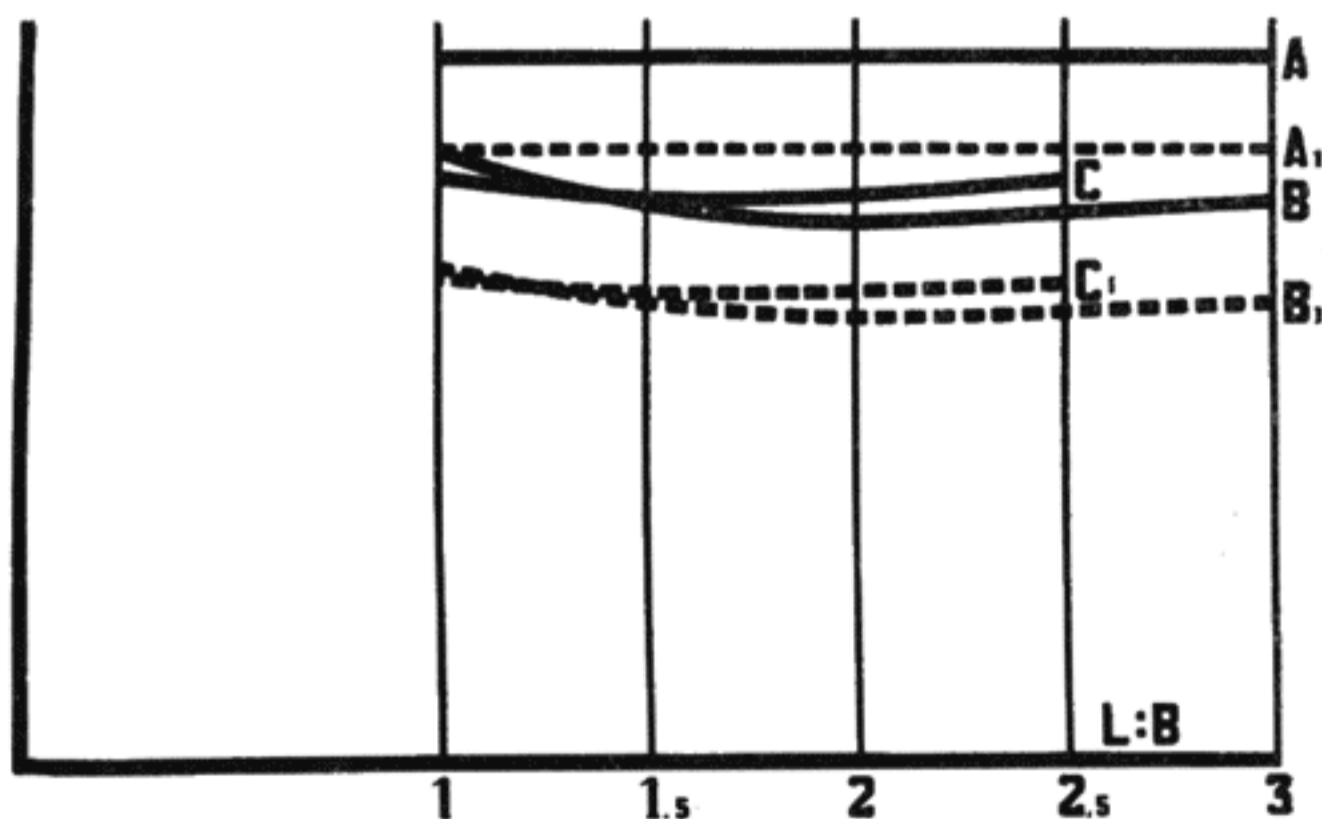


Fig. 6.

namen verschillende verhoudingen van lengte : breedte aan, en zetten de som der actieve gewichten als functie van de verhouding  $l : b$  uit. Wij verkregen zoo kromme B. Zoals u uit deze kromme ziet is het verschil in het gewicht der actieve materialen bij een verhouding van  $l : b$  tusschen 1.5 en 2.5 niet groot. De gunstigste vorm ligt ongeveer bij  $l : b = 2$ , een waarde, die wij te Slikkerveer langs meer empirischen weg eveneens als gunstig hadden gevonden. Verder stelt in deze grafiek de lijn A het gewicht der actieve materialen bij de kruisvormige kern voor. Zoals u ziet is dit gewicht aanmerkelijk grooter; het verschil met de rechthoekige kern bedraagt circa 30 pCt. Bij de berekening

dezer krommen is een bepaalde verhouding tusschen ijzer- en kopergewicht aangenomen en verder een bepaalde functie van de ijzerverliezen per K.G. ijzer, afhankelijk van de verschillende inducties. Houden wij deze functies voor alle transformatoren gelijk, dan gelden de krommen voor alle transformatoren van alle grootten. De eenige factor die nog een rol speelt is de vulfactor van het koper. Onder dezen vulfactor is het volgende te verstaan: kijkt men tegen de drie kernen van een transformator aan, dan wordt door 2 kernen met de opliggende jukken een venster gevormd. Onder den koper-vulfactor verstaat men nu de verhouding van de som van de doorsneden van het koper van alle draden, die door dit venster gaan tot de vensteropening. Deze factor is dus een maat voor de benutting van de ruimte, die voor onderbrenging van het koper aanwezig is. De kromme B en lijn A gelden nu voor een koper-vulfactor van 0.25, terwijl de krommen  $A_1$  en  $B_1$  voor een vulfactor van 0.3 gelden. U ziet dat het actieve gewicht ten zeerste afhangt van de grootte van dezen vulfactor, dat echter de verhouding van de gewichten bij de verschillende kernvormen nagenoeg onafhankelijk van dezen vulfactor is.

Wij kwamen dus door dit onderzoek tot het resultaat, dat de kruisvormige kernen te ongunstig waren om te worden toe- past; daar wij echter tegen elken prijs de scherpe hoeken van de rechthoekige kernen wilden vermijden, besloten wij een nieuwen vorm te onderzoeken en wel den vorm C van fig. 5. De wikkeling bestaat hier uit 2 rechte stukken en 2 halve cirkels. Deze vorm is voor de wikkeling ook zeer gunstig. Het resultaat van het onderzoek van dezen kernvorm is als

GEZICHT IN DE PONSERIJ EN KNIPPERIJ.

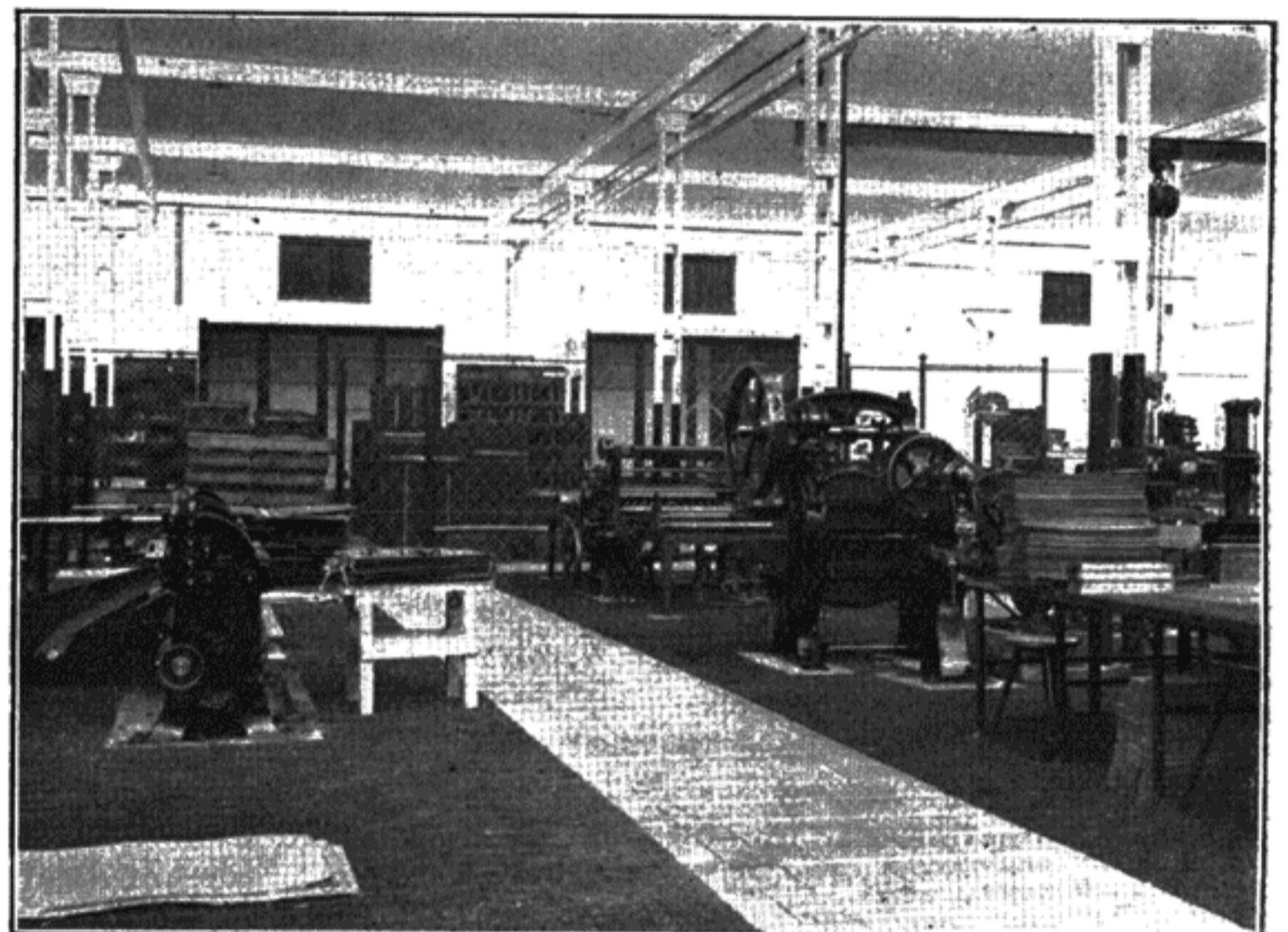


Fig. 7.

kromme C en  $C_1$  in fig. 6 opgeteekend. Wij waren zeer verheugd te kunnen constateeren, dat de gewichten der actieve materialen van dezen kernvorm slechts zeer weinig grooter waren, dan bij den rechthoekigen vorm. Daarom werd besloten den kernvorm C met de verhouding  $l : b = 1.5$  algemeen te kiezen en hebben al onze transformatoren van 20 K.V.A. af dezen vorm.

Ten slotte wil ik er u op wijzen, dat wij in den laatsten tijd eenige aanbiedingen hebben uitgewerkt voor groote transformatoren voor 30.000 en 50.000 volt. Wij hebben ons hierbij alleen de vraag gesteld: welke is de beste spoelvorm ook met het oog op eventueel te verwachten kortsluitingen? Wij hebben deze transformatoren daarom alle geprojecteerd met cirkelvormige spoelen; daardoor wordt weliswaar de prijs iets hooger, maar de verhoogde bedrijfszekerheid weegt hier zeker tegen op. Bovendien kan men bij groote transformatoren den transformator met kruisvormige kern beter maken, door nog eenige meerdere kernovergangen aan te brengen.

Evenals de gunstigste kernvorm door theoretische beschouwingen te vinden was, was dit het geval met de overige afmetingen van den transformator. Wij verkregen uit deze berekeningen steeds afmetingen, die ook in de practijk

aannemelijk waren. Deze berekeningen gaven natuurlijk voor elke grootte van transformator voor alle afmetingen nieuwe maten. Om nu de normaliseering te vergemakkelijken werd in zoverre van deze gunstige waarden afgeweken, dat steeds 2 à 3 transformatoren van opvolgende grootte geheel gelijk van doorsnede werden gemaakt, d.w.z. dat de doorsnede en de afstand der kernen bij deze transformatoren gelijk werden genomen, terwijl alleen de hoogten van de kernen verschillend gemaakt werden. Om u deze wijze van normaliseering nog duidelijker voor oogen te stellen, zijn in fig. 8 de transformatoren van gemiddeld vermogen van 20 tot 100 K.V.A. geteekend. Deze bestaan uit 3 series van 3 stuks met gelijke doorsneden.

Het vastleggen van de afmetingen van de transformatoren geschiedde op deze wijze, zoowel voor éénphase- als voor driephasen-transformatoren van 1—1000 K.V.A., terwijl ook alle constructietekeningen van deze typen geheel gereed werden gemaakt.

Ik kom thans tot de constructie van de transformatoren. Ik wil u omtrent deze constructie het een en ander mededeelen aan de hand van de doorsnede-tekening fig. 9 van

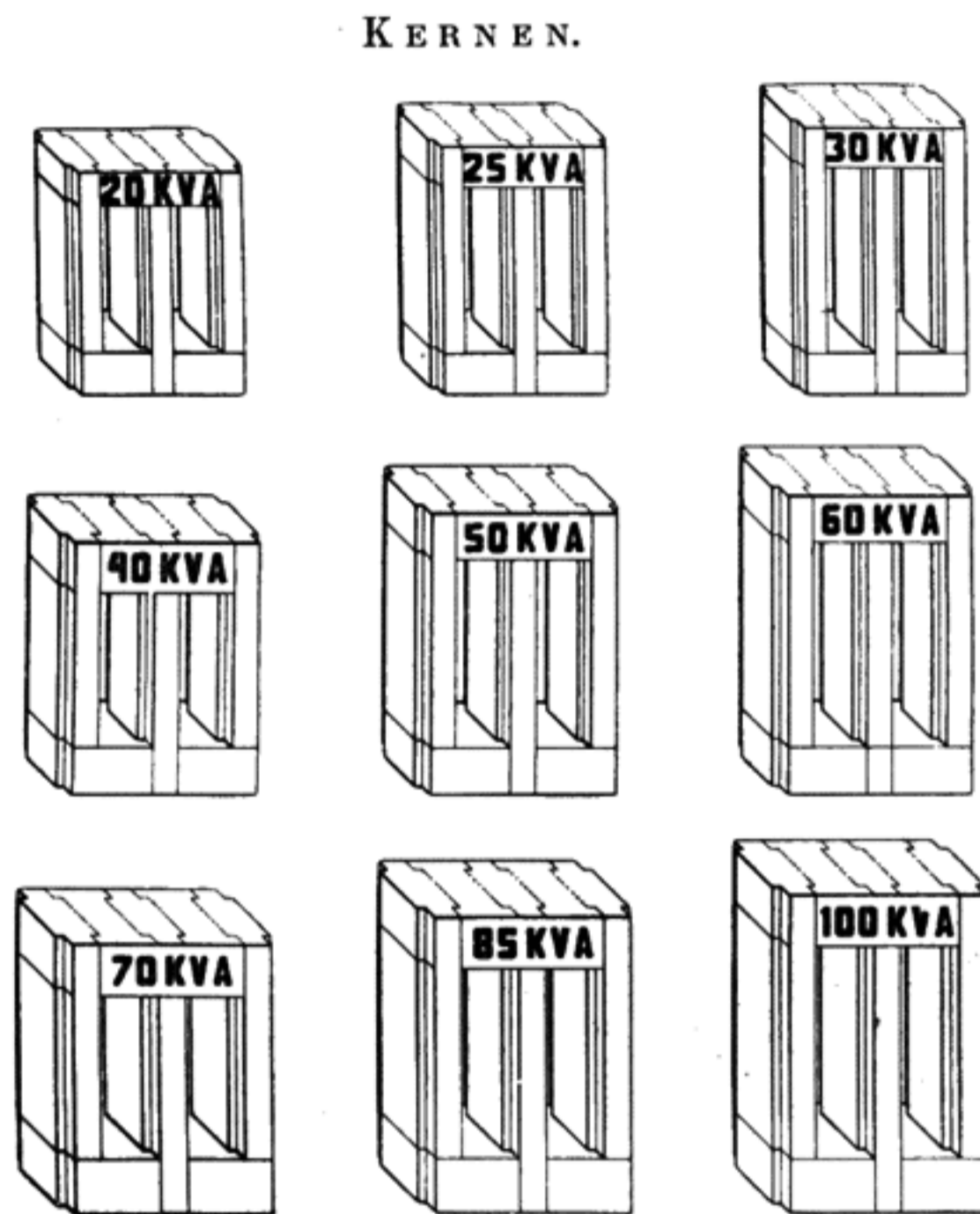


Fig. 8.

een 40 K.V.A.-transformator. Ik meen hiermede te kunnen volstaan, omdat de verschillende karakteristieke deelen en constructies, welke bij dezen transformator voorkomen, ook bij alle andere transformatoren aanwezig zijn.

Het is n.l. ons streven geweest alle deelen, welke bij de verschillende transformatoren dezelfde functie vervullen, zooveel mogelijk geheel gelijk te maken en ook verder alle bouten en andere constructiedeelen zooveel mogelijk te normaliseeren. Hierdoor is het ons mogelijk geworden deze deelen in groote massa te bestellen of wel deze deelen als massa-artikel zelf te vervaardigen. Deze deelen worden in dit geval als magazijngoederen gemaakt, zoodat de monteur verschillende deelen geheel gereed uit het magazijn verkrijgt, en het monteren hoofdzakelijk bestaat uit het in elkaar zetten van magazijngoederen.

Behalve de bekende voordeelen der massa-fabricage heeft deze normaliseering het voordeel, dat men zonder bezwaar voor deze gelijke deelen speciale modellen kan kiezen, daar de extra-kosten voor speciale vormen tegenover de massa gering zijn. Zoo zijn nagenoeg al de porseleinen deelen, die in onze transformatoren voorkomen, speciaal voor hun doel ontworpen.

Beginnen wij nu de constructie te beschouwen, dan kan men 3 hoofddeelen onderscheiden, n.l. de kern, het kopergedeelte en de kast.

Beschouwen we eerst de kern. Deze bestaat uit plaatijzer van 0.3 m.M. dikte. Wij betrekken dit in groote platen, en

de eerste bewerking is dit plaatijzer te isoleeren. Dit geschiedt door het te beplakken met dun zijdepapier. Wij hebben hiervoor een speciale machine, en hoewel deze slechts circa 2 dagen voor elke 10 ton ijzer werkt, is zij gebleken zeer renderend te zijn.

Het beplakte ijzer wordt onder guillotine-scharen in de juiste afmetingen voor de juk- en kernplaten geknipt. Vervolgens worden in de platen de verschillende gaten geponst, waardoor de bouten gaan, welke de kern te zamen houden. In fig. 9 gaan 3 bouten door de kern; de 3 gaten worden op een meervoudigen pons tegelijk geponst. De platen zijn dan gereed en de transformator kan, door de platen op de juiste manier te leggen, gestapeld worden. De bouten en hoekijzers, die voor het in elkaar zetten noodig zijn, zijn

TRANSFORMATOR VAN 40 K.V.A.  
Doorsnede.

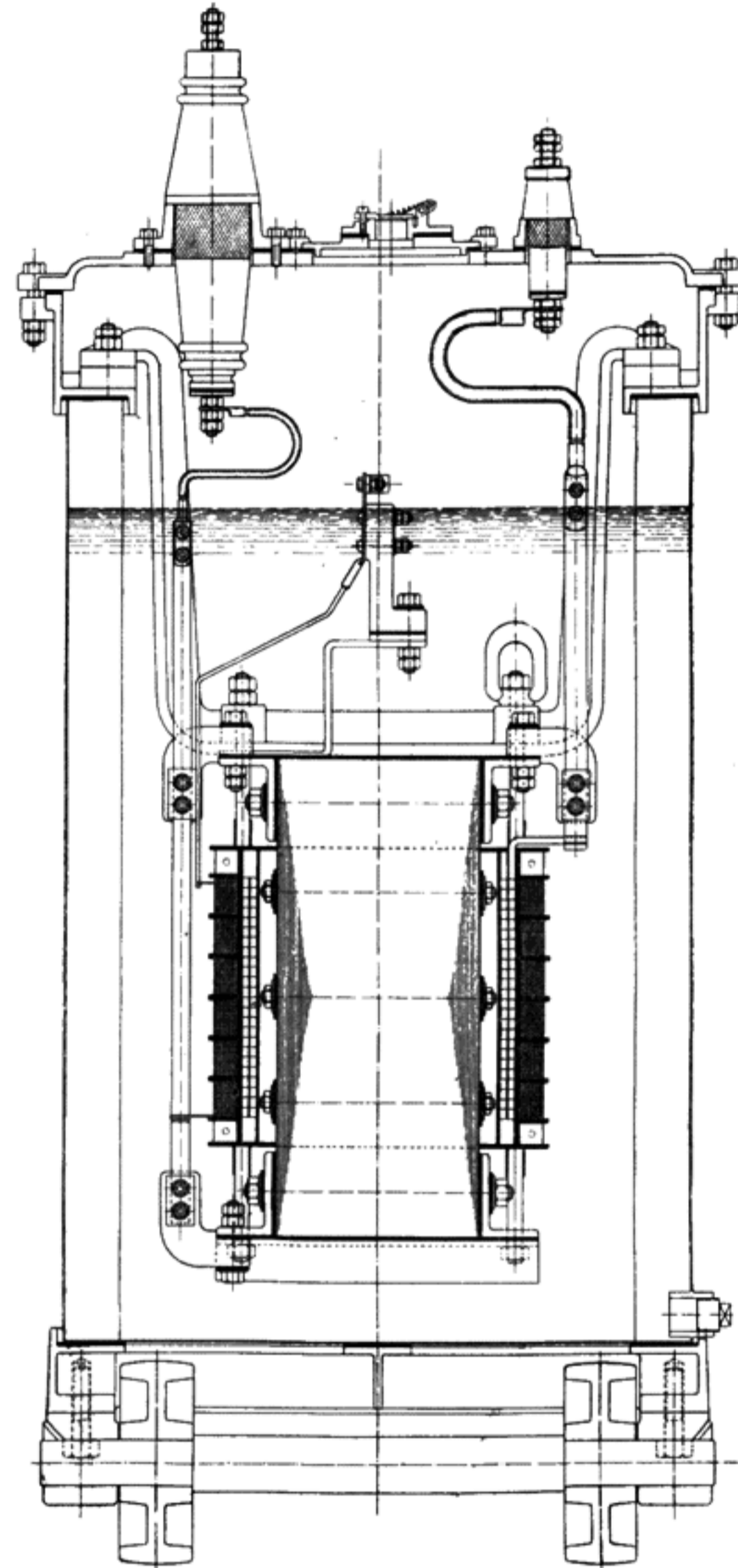


Fig. 9.

alle magazijngoederen, welke de stapelaar direct uit het magazijn gereed ontvangt.

Is de transformator gestapeld, dan vormen de jukken met de kernen één geheel.

Bij grootere transformatoren worden door middel van messing-gootjes ventilatiespleten in de kern gevormd om een goede afkoeling te verkrijgen. Bovendien wordt bij grootere transformatoren het bovenjuk losgemaakt. In de fabriek hebben wij thans een kern voor een 1000 K.V.A.-transformator in bewerking en zult u de kern-constructie aan dezen goed kunnen zien (fig. 11).

Wij komen thans tot het kopergedeelte.

Hierbij wordt de laagspanningswikkeling, welke meestal uit vlak koperdraad met 1 maal katoenomsponning en 1 maal katoenmvlechting bestaat, op een houten mal gewikkeld. Hieroverheen wordt direct het isolatiemateriaal aangebracht,

hetwelk de isolatie tusschen hoog- en laagspanningswikkeling moet vormen. Dit materiaal bestaat uit lagen olielinnen en oliepapier. Over deze isolatie heen wordt direct de hoogspanningswikkeling gewikkeld. Deze is in verschillende

NORMALE DRAAISTROOM TRANSFORMATOR.

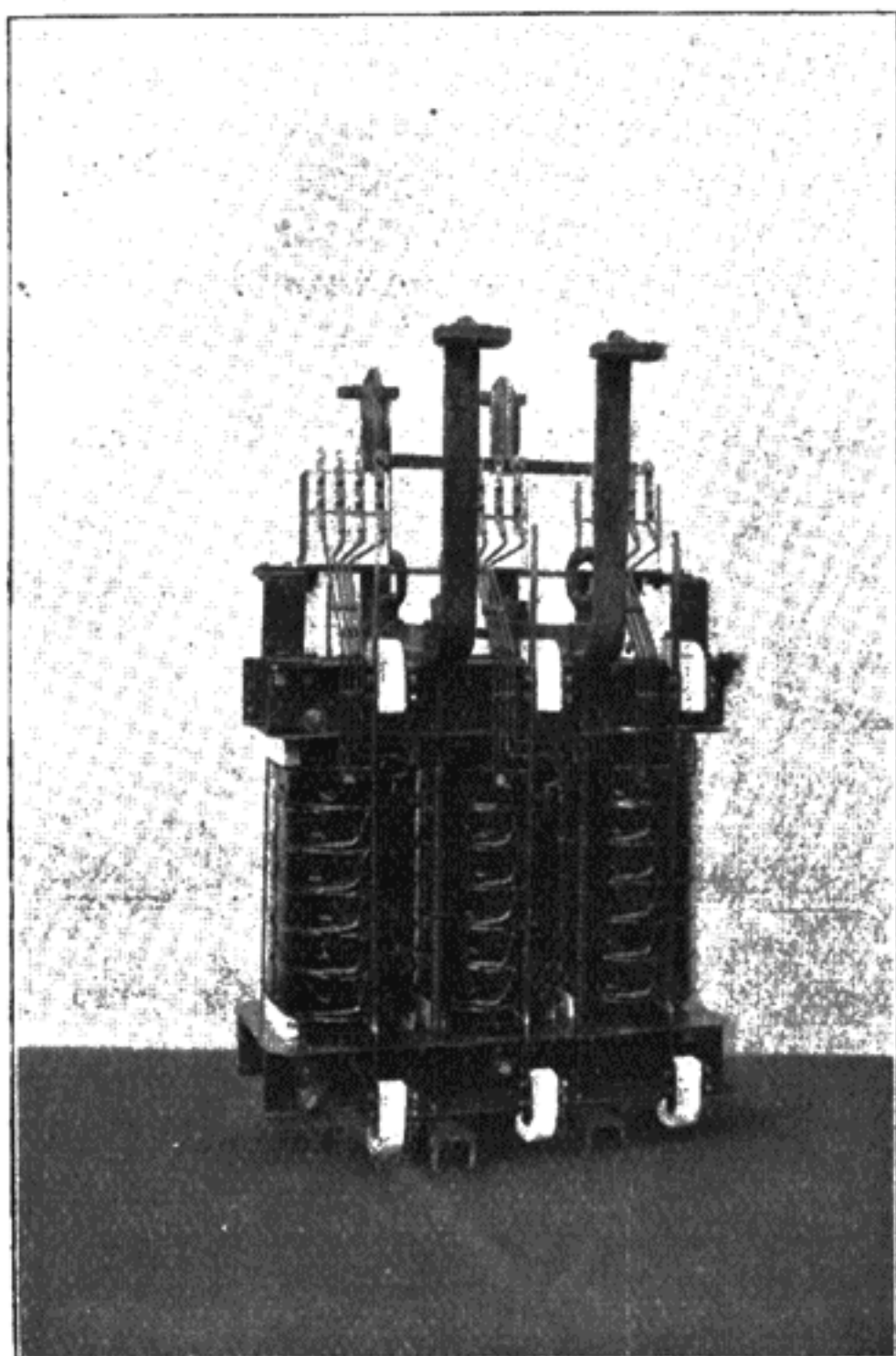


Fig. 10.

spoelen onderverdeeld. Deze spoelen worden van onder af, laag voor laag, gewikkeld en, wanneer één spoel klaar is, wordt de draad, tusschen 2 flenzen van „Presspahn” door, weer naar onder gebracht, om de volgende spoel te kunnen beginnen.

KERN VAN TRANSFORMATOR VAN 1000 K.V.A.

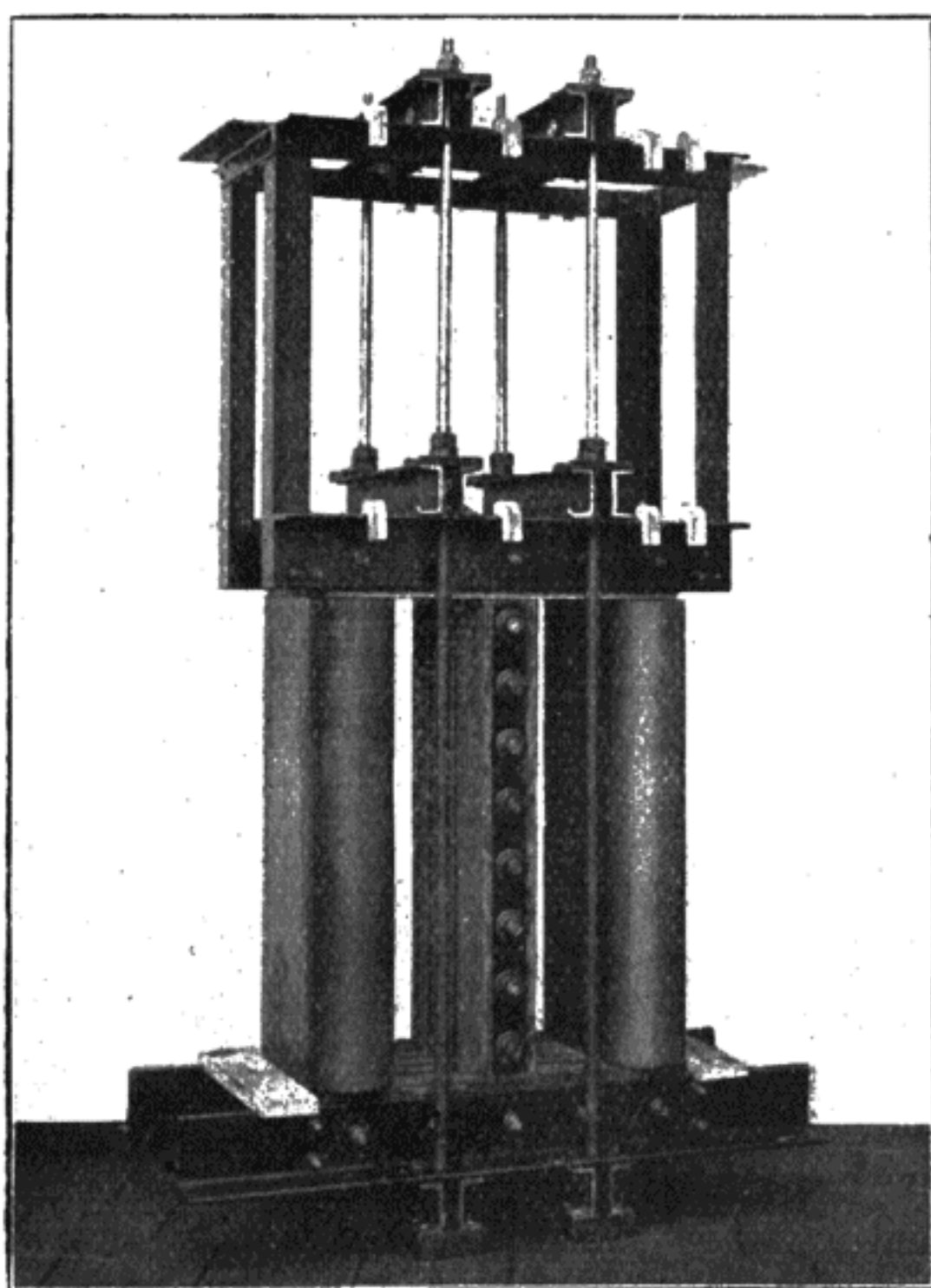


Fig. 11.

De reden waarom wij laag- en hoogspanningswikkeling niet afzonderlijk wikkelen en deze wikkeling dan door een afzonderlijken isolatie-cylinder scheiden, is, dat bij deze laatste wijze van wikkelen de koper-vulfactor veel geringer wordt. Beschouwen wij nog eens fig. 6, dan zien wij, dat

het actieve gewicht ten zeerste van de grootte van den koper-vulfactor afhankelijk is, en het dus van het grootste belang is, den koper-vulfactor zoo groot mogelijk te houden. Bovendien heeft het over elkaar wikkelen het voordeel, dat de strooiing gering en daardoor de kortsluitspanning klein wordt.

Bij grootere transformatoren worden de laagspannings- en hoogspanningsspoelen afzonderlijk gewikkeld, daar bij deze het verschil in koper-vulfactor tusschen de beide wijzen van wikkelen niet zoo groot is en hier tusschenruimten tusschen de wikkeling voor het verkrijgen van een goede oliecirculatie noodzakelijk zijn.

Is de spoel gereed, dan wordt zij gecompoundeerd, d. i. doortrokken met een compound-massa. De inrichting hiervoor bestaat uit een reservoir en een ketel, die door middel van een afsluiter met elkaar in gemeenschap kunnen worden gebracht. De spoelen worden in den ketel onder vacuum gedroogd, terwijl de compound-massa in het reservoir vloeibaar gemaakt en door elkaar geroerd wordt. Zijn de spoelen droog, dan wordt de compound-massa uit het reservoir in den ketel gezogen en, nadat de gemeenschap met het reservoir verbroken is, wordt een druk van 4 à 5 atmosfeeren in den ketel gebracht. Daardoor wordt de compound-massa in alle poriën der wikkeling geperst. Hierna wordt de massa weer

WIKKELEN VAN EEN HOOGSPANNINGSSPOEL.

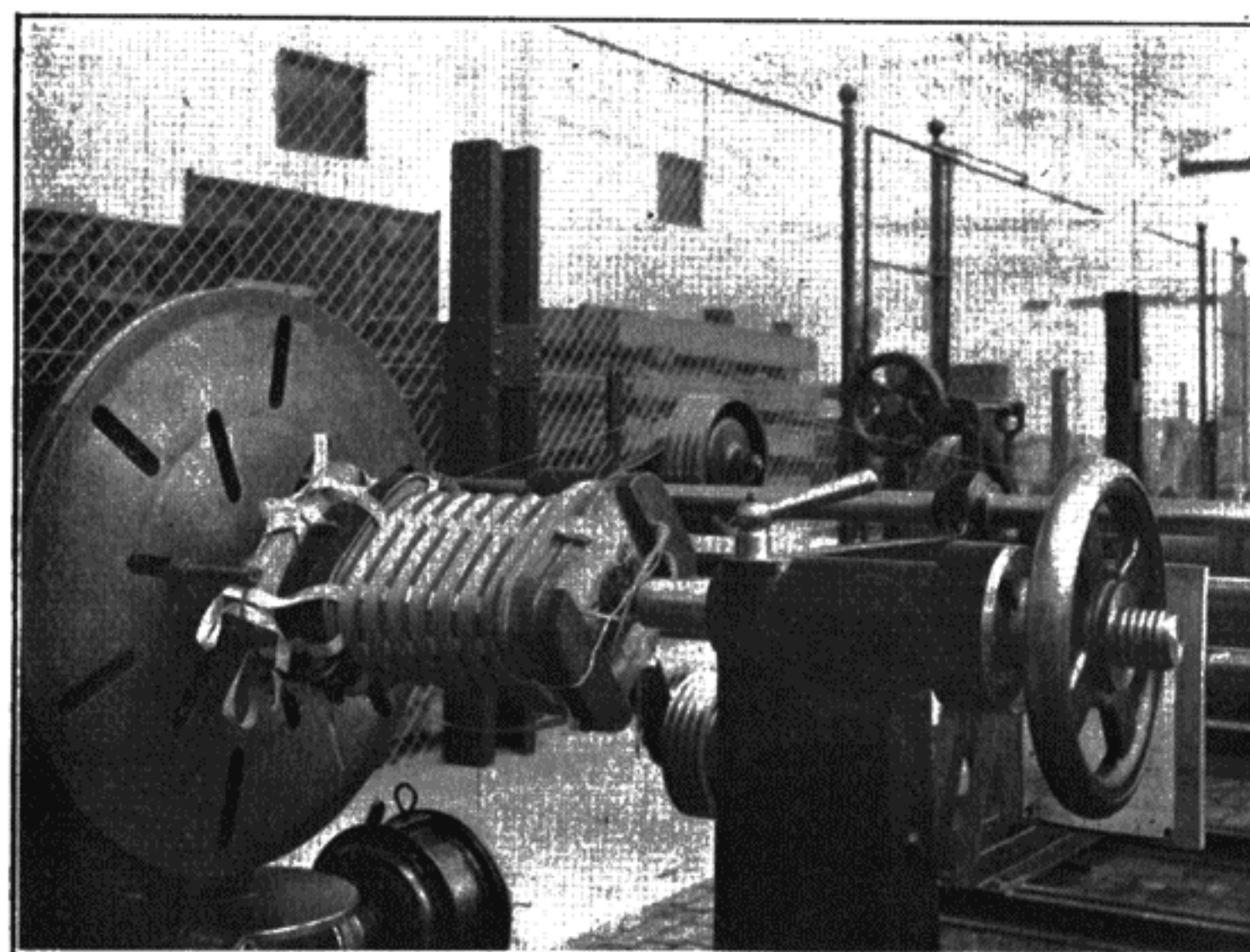


Fig. 12.

naar het reservoir teruggeperst en blijft de druk nog eenigen tijd op den ketel staan, Snijdt men een op deze wijze geïmpregneerde spoel door, dan zijn alle tusschenruimten met compound-massa gevuld, zoodat geene donkere ontladingen optreden kunnen.

Zijn de spoelen gereed, dan moeten zij om de kernen aangebracht worden. Hiertoe wordt eerst het bovenjuk verwijderd, wat geschiedt door de jukplaten één voor één uit te halen. Dan worden de kernen met „Presspahn” en olielinnen geïsoleerd en de spoelen op hun plaats gezet. Vervolgens wordt het bovenjuk er weer plaat na plaat ingezet. De spoelen worden op den goeden afstand van de jukken gehouden door blokjes porselein, welke met een touw aan elkaar geregen worden. Dan gaat men er toe over de uiteinden van de wikkeling af te maken. Bij de meeste firma's geschiedt dit door de uitloopers met een draad naar bepaalde isolatoren te leiden, welke boven op den transformator aangebracht zijn; bij deze constructie hangt de verbindingsdraad er geheel slap bij en moet meestal extra geïsoleerd worden om contact met spoel of ijzer te voorkomen. Wij hebben daarom een geheel nieuwe constructie gevolgd. Deze bestaat hierin, dat wij aan het boven- en onderhoekijzer een bijzonder gevormden isolator, den z.g. staartisolator, bevestigen; langs deze isolatoren wordt een stijve koperen strip bevestigd en aan deze wordt het uiteinde van de wikkeling gesoldeerd. De laagspanningsuiteinden worden eveneens aan dergelijke staartisolatoren bevestigd.

Heeft de transformator bijzondere aftakkingen, dan worden

deze boven aan de spoel aangebracht, en van deze naar een bijzonderen aftakisolator gevoerd. Er bevindt zich een dergelijk isolatorstuk bij elke phase. Verder wordt een sterstuk aangebracht, dat de gelijkliggende kabelschoenen van deze aftakisolatoren verbindt en zodoende de ster der wikkeling vormt.

Wij komen thans tot de kast.

Alle naden van de kasten worden steeds autogeen gelascht. Tot en met 15 K.V.A. worden vlakke bakken toegepast, hierboven gegolfde om het afkoelend oppervlak te vergrootten. De

COMPOUNDEER- EN DROOGINRICHTING.

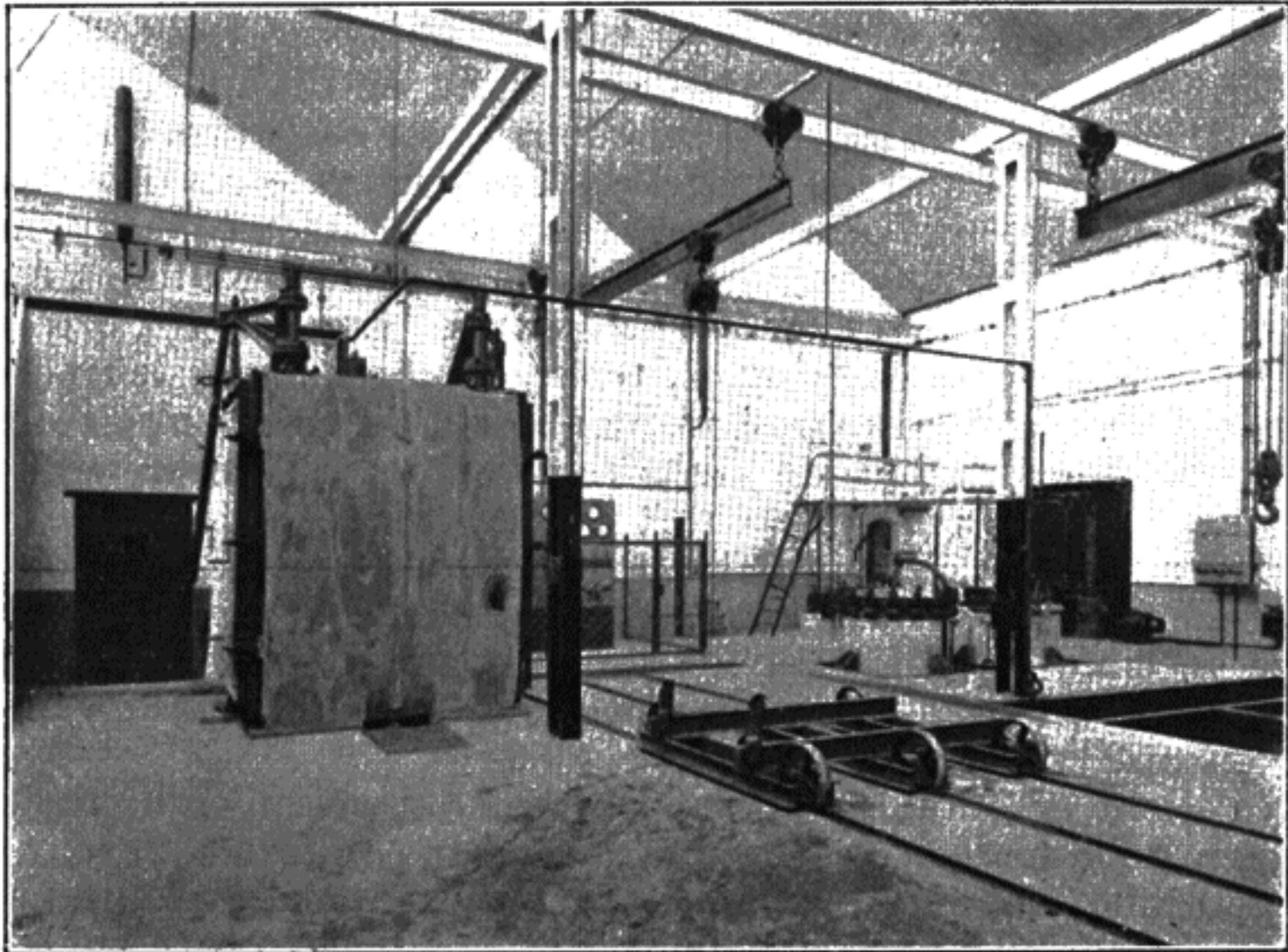


Fig. 13.

gegolfde bakken worden tusschen een gietijzeren onder- en tusschenstuk geplaatst en vormen met deze deelen één geheel, hetwelk nooit uit elkaar genomen behoeft te worden. De plaatsing van den transformator in de kast geschiedt bij de meeste firma's zoodanig, dat de transformator op een houten kruis geplaatst wordt en vervolgens van boven door een stuk plat ijzer aan de kast verbonden wordt. Deze con-

TRANSFORMATOREN FABRIEK.  
Plattegrond.

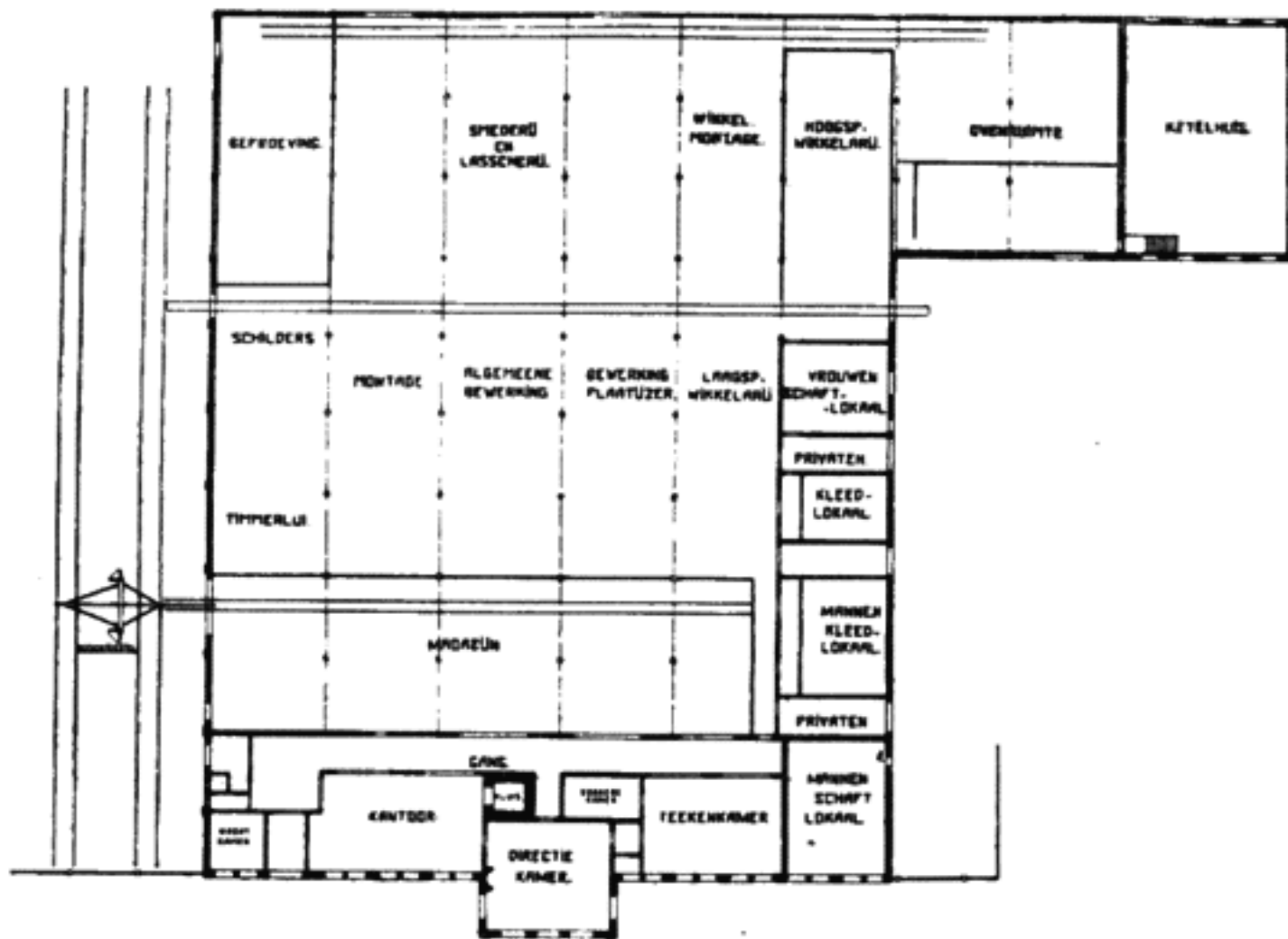


Fig. 14.

structie heeft het nadeel, dat men de stukken plat ijzer steeds juist moet pas-maken en eerst bij montage de bevestigingsgaten in de kast kan boren. Wij hebben hier de volgende constructie toegepast.

De geheele transformator hangt aan beugels van smeedbaar gietijzer; deze beugels rusten op stelvlakken in het tusschenstuk. Deze stelvlakken worden volgens schablone geboord. De montage van den transformator in de kast bestaat dus uit niets anders dan uit het plaatsen van de voeten van de

beugels op deze stelvlakken en het vastzetten van deze met tapeinden.

Is de transformator zoover gereed, dan wordt hij met olie gevuld. Hiertoe wordt hij in een ketel geplaatst, en boven de kast een slang aangebracht, waaruit de olie kan toevloeien. Dan wordt de ketel gesloten en het geheel zoolang onder vacuum gedroogd tot het geheel droog is. Dan wordt de olie toegelaten en blijft de transformator nog zoolang onder vacuum in den oven tot ook uit de olie alle vocht verwijderd is.

Dan is nog slechts het deksel op den transformator aan te brengen en de isolatoren aan te sluiten en de transformator is gereed.

Thans rest mij nog u een korte beschrijving van de fabriek te geven. Ik kan dit op eenvoudige wijze aan de hand van den plattegrond fig. 14 doen.

Het vóórgedeelte van het gebouw wordt ingenomen door de kantoorlokalen. In het midden is de directiekamer; aan de eene zijde hiervan het administratiekantoor, aan de andere zijde de teekenzaal. Op listige wijze zijn door den architect de kluis en de donkere kamer geplaatst. Achter deze lokalen loopt een gang van 2 M. breedte; verder vindt u nog een wachtkamer naast den ingang.

Achter de genoemde gang bevindt zich het fabrieksgebouw. Dit bestaat uit een zaagdakconstructie. De hallen door de zuilen gevormd zijn 7 M. breed, terwijl de spanning der zaagdaken 5 M. bedraagt. Deze afstand werd gekozen, omdat

AFDEELING PROEFNEMING.

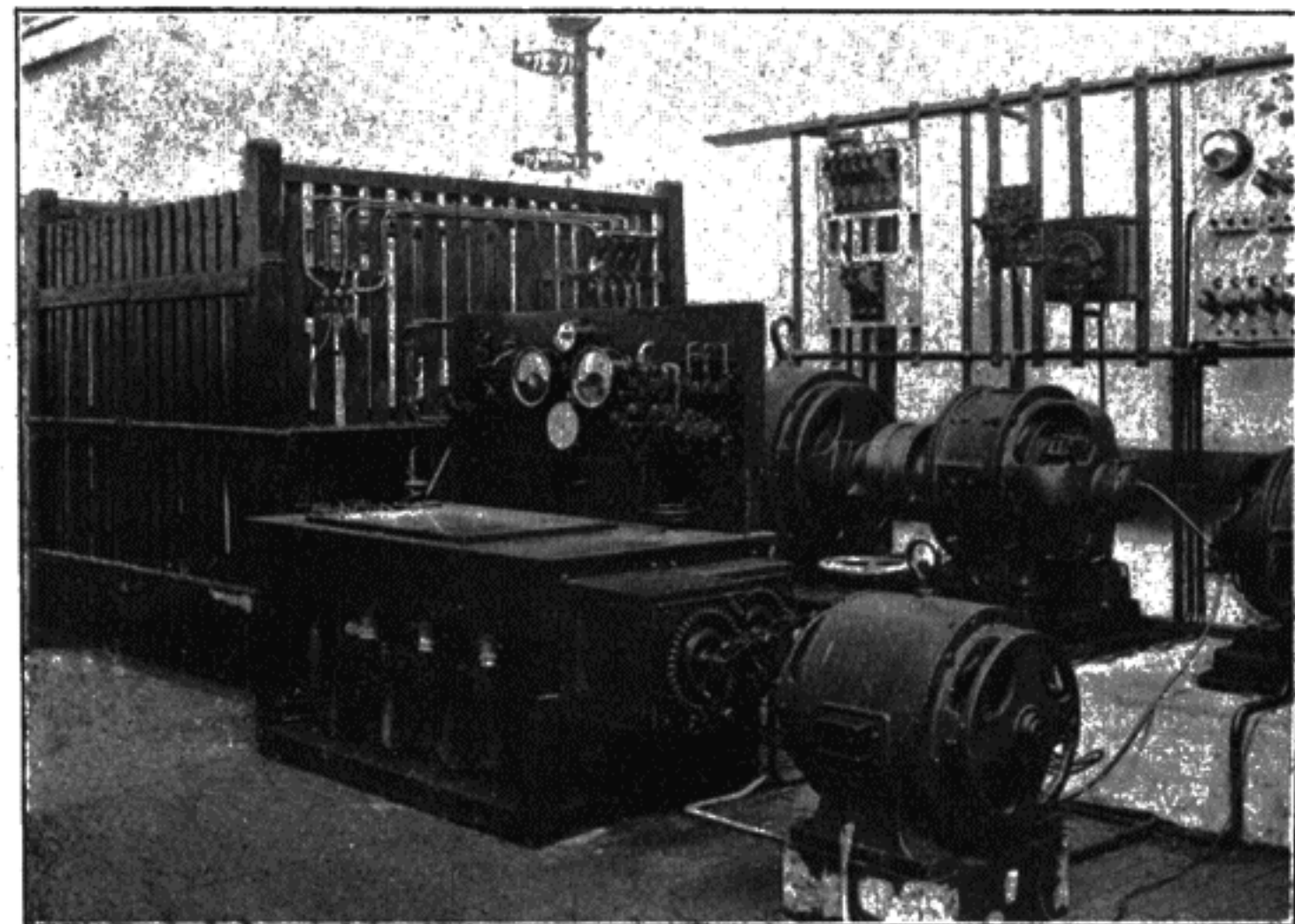


Fig. 15.

bij deze maat het dak nog zonder eenige dwarsspanning te maken was. Hierdoor was het mogelijk het zaagdak aan de onderzijde geheel gelijkmatig te beschieten. Deze beschieting bevordert een goede verlichting; verder wordt tusschen deze beschieting en de pannen een luchtlag gevormd, welke als slechte warmtegeleider dienst doet.

Er zijn 6 hallen van 45 M. lengte. Vijf van deze hallen bevatten een hangkraantje. De balken, waaraan deze kraantjes hangen, maken deel uit van de ijzerconstructie en vormen als zoodanig het dwarsverband.

De hal aan de spoorzijde heeft 2 loopkranen, waarvan één electrisch. De ruimte achter de gang van de kantoorlokalen wordt ingenomen door het magazijn. Dit is van de eigenlijke fabriek afgescheiden door een hekwerk. De vrouwenafdeeling, de afdeeling proefneming en de gereedschapsmakerij zijn eveneens met een hekwerk van het overige gedeelte van de fabriek afgescheiden.

In het magazijn bevindt zich aan de spoorzijde een groote schuifdeur, waardoor al het materiaal binnenkomt en de afgewerkte fabricaten weder verzonden worden.

De sleeperswagens kunnen door deze deur komen en de goederen worden door middel van de electrische kraan opgeladen. Transformatoren en andere goederen, welke direct op den wagon verzonden worden, worden op een lorrie-spoor naar buiten gebracht, waar zich een bok voor het opladen op den wagon bevindt.

In de afdeling Proefneming is gelegenheid tot het verkrijgen van alle voorkomende spanningen voor een periodental tusschen 25 en 100. De metingen geschieden met 6 instrumenten: 2 voltmeters, 2 ampèremeters en 2 wattmeters; deze zijn zoodanig tot een meettafel gecombineerd, dat alle metingen kunnen gedaan worden zonder de instrumenten te veranderen of draden om te schakelen.

Voor mannen en vrouwen zijn afzonderlijke schaftlocalen, privaten en kleedkamers aanwezig. Deze zijn door muren van het eigenlijke fabriekslokaal afgescheiden, verder is echter de constructie zoodanig ingericht, dat men, na verwijdering van deze muren, een uitbreiding van de fabriek met de gewone zaagdakconstructie kan verkrijgen; dit met het oog op eventuele uitbreiding.

De indeeling der verschillende afdelingen is uit den plattegrond te zien.

In de ovenruimte bevindt zich de compound-installatie en de installatie voor het vullen der transformatoren en het drogen van de olie. In het ketelhuis bevinden zich de ketels voor de centrale verwarming en verder de ovens voor het verwarmen van de ketels in de ovenruimte. De verwarming van deze ketels geschiedt met oververhit water, hetwelk op

WILLEM SMIT & Co.'s TRANSFORMATOREN FABRIEK TE NIJMEGEN.



Fig. 16.

circa 170° C. gestookt wordt. De geheele leiding is op 300 atmosferen geperst.

Het aandrijven van alle machines geschiedt met een electro-motor voor elke machine afzonderlijk, zoodat in de fabriek geen enkele transmissie te vinden is; dit draagt veel tot de rust en het goede licht bij.

De kunstverlichting bestaat uitsluitend uit gloeilampen.

Het zou mij te ver voeren u nog iets over de fabrieksorganisatie en de administratie te zeggen, ik wil er u alleen op wijzen, dat elke arbeider voor elke bewerking een kaart krijgt, en dat het begin en het einde der bewerking door een bijzondere klok op deze kaart worden afgestempeld. Deze klok is een zeer vernuftige uitvinding en wordt gemaakt door de bekende Gisholt-fabriek. De klok teekent den tijd in tiende deelen van een uur aan en werkt automatisch alleen gedurende den werktijd. Door aftrekking van twee getallen op de werkkaart verkrijgt men zodoende direct den tijd aan het werk besteed in tiende deelen van een uur.

Ik ben thans aan het einde van mijn inleiding. Ik heb u hier gesproken van bijzondere constructies en bijzondere vormen van bijzondere afdelingen en hallen en heb nog wel meer grootscheepsche termen gebruikt. Ik hoop hiermede niet de grens der bescheidenheid te hebben overschreden en uwe verwachtingen te hoog gespannen te hebben. Wat u zult zien is een kleine fabriek, waarin wij echter gepoogd hebben de nieuwste arbeidswijze en ervaringen toe te passen.

Onze wensch is thans, dat u na het bezoek niet te zeer teleurgesteld zult zijn.

## REDACTIONEEL GEDEELTE.

### De Electriciteitslevering aan de Arbeiderswoning

DOOR

Dr. W. LULOFS M. Sc.

(Met afbeeldingen.)

Zoals bekend vindt het muntsysteem te Amsterdam ook in de arbeiderswoning een uitgebreide toepassing en wordt dus ook in deze kleine huizen de elektrische installatie geheel kosteloos door de gemeente aangelegd.

Dat de toepassing van de electriciteit, en dit in de eerste plaats voor verlichting, in de arbeidersklasse een warm onthaal heeft gevonden, blijkt ten duidelijkste uit de vele schriftelijke bewijzen welke ik ontving en waarin als algemeene opinie werd uitgesproken, dat de elektrische verlichting uitstekend voldoet en dat ze onder de bestaande tarieven zeker niet duurder dan gasverlichting is, terwijl het gemak en de zindelijkheid van groote waarde worden geacht. „Geen enkele der bewoners zou dan ook de elektrische verlichting meer willen missen” is dan ook in het kort de eensluidende opinie.

Een ander gezichtspunt is nu of ook de stroomleverancier zich met evenveel recht mag verheugen over de aanwinst van deze speciale categorie van de groep muntstroomverbruikers, m. a. w. levert deze electriciteitslevering hem financieele voordeelen op?

Nu dient er onmiddellijk op gewezen dat we een onjuistheid begaan door uit een groep, waarvoor een uniforme regeling is getroffen en welke in zijn geheel bevredigende resultaten oplevert, een willekeurig deel te lichten en den eisch te stellen dat ook voor dit onderdeel van de groep op zichzelf dezelfde uniforme regeling zal voldoen.

Deze eisch komt in principe hierop neer dat practisch elke groep in zichzelf homogeen moet zijn; zoodat duidelijk is zou het aantal groepen, op deze basis gevormd, bijna onbegrensd groot zijn.

Om deze reden is dan ook de eisch, dat op een stroomverbruiker of combinatie daarvan, welke een onderdeel vormt van één groep, geen verlies mag worden geleden, onverenigbaar met het brengen van deze groep onder een uniforme financieele regeling, waarbij de prijzen op gemiddelde waarden zijn berekend.

Deze eisch zou ook op zichzelf geheel nieuw zijn, immers is de algemeene praktijk dat wel grootverbruikers elk afzonderlijk bekeken worden en de kostprijs naar de wijze van stroomafname afzonderlijk berekend en vastgesteld wordt, doch dat de kleinere worden samengevat in groepen, voor welke, benevens verdere bepalingen, een K.W.U.-prijs geldt, welke uitsluitend rekening houden met en gebaseerd zijn op den gemiddelden kostprijs van die groep. Zoo wordt b.v. door elken stroomleverancier, welke kantoren van licht voorziet tegen de gewone lichtprijzen, op elk van deze onherroepelijk een verlies geleden. Het lijden van zulk een verlies op een deel der groep, hetgeen goedge maakt wordt door een extra winst op een ander deel der groep, is steeds gerechtvaardigd indien de kosten, complicaties, en verdere bezwaren van een eventuele scheiding van deze groep met vaststelling van afzonderlijke prijzen en verdere verkoopsvoorwaarden voor elke onderafdeeling op zichzelf niet worden goedge maakt door de voordeelen door deze scheiding verkregen, als b.v. een grotere toepassingsmogelijkheid van electriciteitsgebruik doordat stroomprijzen en andere voorwaarden zich nauwer aan het verbruik van elke onderafdeeling afzonderlijk aanpassen; onder deze voordeelen is ook te rekenen de billijkheid, zooveel mogelijk te vermijden dat de stroomprijs van den een verhoogd wordt door toedoen van den ander.

Een berekening dus omtrent de financieele resultaten verkregen met de arbeiderswoning-categorie, afzonderlijk uit de muntmetergroep gelicht, kan dan ook uitsluitend ten doel hebben te overwegen of niet een splitsing van de muntmetergroep betere resultaten zou kunnen opleveren; niet echter om de foutieve stelling van den heer ERENS in *De Ingenieur* van 19 Juni 1915, No. 25, blz. 517 te huldigen, dat, omdat een electriciteitsbedrijf een commercieel bedrijf