

ZYGMUNT GOGOLEWSKI

KILKA UWAG O ROZBUDOWIE I PROJEKTOWANIU  
ZAKŁADÓW NAPRAWCZYCH  
DLA MASZYN I TRANSFORMATORÓW<sup>x)</sup>

**Streszczenie.** W artykule podano tezy, które autor uważa za podstawowe przy projektowaniu zakładów naprawczych maszyn i transformatorów elektrycznych. Podane zostały przykładowe dyspozycje zakładów naprawczych ze wskazaniem ich wad i zalet.

Zagadnienie remontów maszyn elektrycznych i transformatorów przechodziło od roku 1945 dość ciekawą ewolucję. Początkowo postawiono tezę, aby remonty generalne przeprowadzane były przez zakłady wytwórcze i specjalne zakłady naprawcze podporządkowane organizacyjnie ogólnokrajowemu Zjednoczeniu Maszyn Elektrycznych. Następnie wysunięto koncepcję całkowitego oddzielenia produkcji od napraw. Koncepcja ta opierała się na założeniu, że produkcja cierpi na ciągłości i rytmiczności przez włączanie do programu zakładu wytwórczego napraw. W szczególności produkcja małych i średnich maszyn katalogowych jest seryjna i wielkoseryjna, podczas gdy naprawy są sporadyczne i indywidualne. Kontrargumentem była teza wychowawczego działania napraw, jako nauki na własnych błędach. Ostatecznie przyjęła się koncepcja pośrednia, według której naprawy gwarancyjne a nawet pozagwarancyjne dużych obiektów własnej produkcji obowiązują zakłady wytwórcze, natomiast remonty maszyn pochodzenia obcego przeprowadzane są przez bazy naprawcze, organizowane bądź centralnie przez wielkie przemysły, będące użytkownikami sprzętu maszynowego, bądź też przez większe zakłady dla własnych potrzeb.

Zgodnie z takim ujęciem zagadnienia, powstała potrzeba budowy dużych baz remontowych na użytek wewnętrzny poszczegól-

x) Koreferat do referatu R.Gromadzkiego wygłoszony na V seminarium maszyn, napędów i urządzeń el. [p.Elektryka 13/62].

nych przemysłów. Wytyczne projektowania takich zakładów odbiegają pod pewnymi względami od wytycznych dla zakładów wytwórczych. Stąd można i warto potraktować je odrębnie, doceniając znaczenie zakładów naprawczych dla pewności ruchu, wydajności i jakości produkcji tych zakładów, które baza naprawcza ma obsługiwać.

Przystępując do opracowania założeń do projektu należy ustalić przede wszystkim, jaki przedział asortymentowy ma być przyjęty do programu zakładu naprawczego. Pozornie nasuwałaby się tu odpowiedź, że zakład naprawczy powinien by naprawiać wszelkie typy i moce jednostkowe maszyn i transformatorów, którymi się przemysł macierzysty, np. przemysł górniczy posługuje. Takie postawienie sprawy byłoby jednak błędne z punktu widzenia ekonomicznego. Wachlarz typów i mocy jednostkowych, opanowany przez zakład naprawczy musi się z konieczności ograniczać do przedziału, w którym występuje najwięcej awarii, który ma znaczenie podstawowe w danym przemyśle i który nie da się lokować w zakładach wytwórczych lub zakładach remontowych obcych. O wyborze asortymentu przeznaczanego dla projektowanej bazy remontowej decyduje więc szereg czynników technicznych i ekonomicznych, nieraz sprzecznych sobie, które w każdym przypadku muszą być starannie przeanalizowane. Jeśli to założenie do projektu, a mianowicie rozpiętość wachlarza typów i mocy jednostkowych zostanie przyjęte, możemy przystąpić do określenia liczby jednostek poszczególnych typów, które rocznie mają być do naprawy przyjmowane. Oczywiście, należy się oprzeć na statystyce z ostatnich lat. Trzeba jednak brać pod uwagę różne czynniki przy przewidywaniu liczby napraw na dalsze lata. Z jednej strony stała poprawa jakości i długowieczności maszyn i transformatorów produkcji krajowej oraz stały wzrost kwalifikacji obsługi wpływa obniżająco na procentowość awarii, z drugiej zaś strony dynamiczny rozwój przemysłu, wzrost produkcji energii elektrycznej i jej konsumpcji zwiększa liczbę i moc zainstalowanych maszyn i prowadzi do zwiększenia w liczbach bezwzględnych liczby remontów. Wreszcie trzeba stwierdzić, że wymagania ruchowe stawiane maszynom są coraz cięższe i mimo postępu konstrukcyjnego i technologicznego te warunki ruchowe są przyczynami awarii. Koniecznym jest więc ilościowy plan perspektywiczny remontów. Ponieważ ze względów ekonomicznych nie do pomyslenia jest budowa zakładów, które od razu mogłyby być zakrojone według potrzeb przewidywanych w perspektywie np. 25 lat, należy więc tak projektować, aby zakład mógł się rozbudowywać etapami co 10-15 lat. Taki cykl rozbudowy wydaje się całkowi-

cie uzasadniony. Po wybudowaniu, zakład wchodzi w okres rozruchu a następnie rozwoju jakościowego i ilościowego. Etapy te trwają nieraz, zależnie od warunków lokalnych, kilka lat. Następuje stan "nasylenia" zakładu i sygnały przeciążenia planów. Jest to moment, w którym należy zacząć projektować rozbudowę.

Kardynalnym błędem niektórych zakładów naprawczych powstałych u nas w sposób raczej przypadkowy, jest brak możliwości racjonalnej rozbudowy do takiego potencjału przemysłowego, który w chwili uruchomienia wydawał się projektantom nierealny, wkrótce zaś stał się palącą potrzebą praktyki.

Mając ustalony zakres i ilość remontów, przystąpić należy do opracowania typowego "uśrednionego" planu technologicznego. Z takiego planu wyniknie nie tylko zapotrzebowanie na park maszynowy i urządzenia technologiczne, lecz również na powierzchnię użytkową poszczególnych warsztatów. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na niefortunne próby robienia oszczędności na obrabiarkach i na powierzchni warsztatów. Takie pojęcie oszczędności, która by obniżała jakość napraw i skracająca okresy eksploatacji naprawianych maszyn między jednym remontem a drugim, jest błędne. Oczywiście nie należy modernizacji przy projektowaniu zakładów naprawczych utożsamiać z rozrzutnością. Trzeba jednak uznać, że wykorzystanie niektórych obrabiarek przy remontach musi być z istoty rzeczy mniejsze, niż w zakładach produkcyjnych z planowaną seryjną rytmiczną produkcją. Stąd wniosek, że szereg konwencjonalnych wskaźników, stosowanych przy projektowaniu zakładów naprawczych nie będzie się pokrywać z danymi z fabryk produkcyjnych.

W oparciu o plany technologiczne, rozczłonkowane na poszczególne operacje z obliczoną pracochłonnością i czasami procesów technologicznych (np. suszenie) można opracować projekty poszczególnych oddziałów (warsztatów). Następnie należy je rozplanować w terenie w ten sposób, aby uniknąć zbędnych przebiegów materiałów i podzespołów, stłoczenia oczekujących na dalszy bieg remontu maszyn w poszczególnych punktach zakładu i innych kłopotów transportowych.

Jako podstawową tezę przy takim projektowaniu nowoczesnych zakładów naprawczych należy przyjąć możliwe ujednoczenie technologiczne napraw w ich przebiegach wewnątrz zakładów. Należy unikać jak najbardziej mieszania rozmaitych technologii w jednych i tych samych pomieszczeniach, np. dużych turbogeneratorów z dużymi maszynami prądu stałego, szczególnie zaś maszyn wirujących z transformatorami.

Pokażemy na kilku jaskrawych przykładach, w jakim stopniu wysunięte tezy potwierdzają się w praktyce i w jakim stopniu praktyka budowy i rozbudowy zakładów naprawczych bierze rozbrat z teorią. Dzieje się to nieraz z konieczności, a czasem skutkiem niedopracowania projektu.

Na rys.1 pokazane jest rozplanowanie małej wytwórni transformatorów zaprojektowane wbrew zasadom technologii. W jednej i tej samej hali montażowej potok produkcji idzie od strony prawej do lewej, zaś potok materiałów i podzespołów od strony lewej do prawej. Prowadzi to do zamętu na hali. Natomiast stacja prób jest uplasowana trafnie zarówno jeśli chodzi o bieg produkcji jak i ekspedycję.

Na rys.2 przedstawiono plan zakładu naprawczego dla transformatorów zapożyczony częściowo z praktyki krajowej. Magazyny i nawijalnia są zlokalizowane błędnie, również stacja prób odziedziczona z czasów wojny, jest umieszczona niewłaściwie.

Demontaż maszyn i transformatorów powinien być w zasadzie oddzielony od montażu. Brudna, w dosłownym znaczeniu, robota przy rozbiórce maszyn i czyszczeniu poszczególnych elementów powinna być skutecznie oddzielona od warsztatów produkcyjnych "czystych". Miejsce na demontaż należy obrać raczej na początku przebiegu, mimo że pewne prymitywne badania maszyn dostarczonych do remontu będą przeprowadzane nieraz przed rozbiórką.

Na rys.3 pokazane jest rozwiązanie zupełnie błędne, mianowicie demontaż i montaż są do siebie zbliżone, zaś stacja prób i ekspedycja są od siebie oddzielone wbrew logice strumienia technologicznego.

Na rys.4 przedstawiony jest średni zakład naprawczy transformatorów, stosunkowo prawidłowo rozwiązany. Widać, że demontaż jest odizolowany od czystej części produkcyjnej, zaś montaż jest zasilany podzespołami równolegle z działu mechanicznego, nawijalni i izolacji. Układ ten jest niewątpliwie rozwiązany lepiej od poprzednich, aczkolwiek jego realizacja nastrocza projektantowi duże trudności.

Na rys.5 podane jest logiczne rozplanowanie jednego z dużych zakładów francuskich. Jak widać ciągi technologiczne zaczynają się od magazynów, idą przez całą długość fabryki i kończą się po drugiej stronie hal ekspedycją kolejową.

Na rys.6 podane jest rozwiązanie dużej fabryki transformatorów, która rozbita jest na 3 niezależne ciągi produkcyjne: dużych średnich i małych transformatorów, z osobnymi suszarniami, gospodarką klejową i dwoma stacjami prób. Oczy-

wiście wysokości hal i nośności suwnic są odpowiednic dobrane do produkowanych mocy jednostkowych w każdej nawie (lub w kilku nawach równoległych).

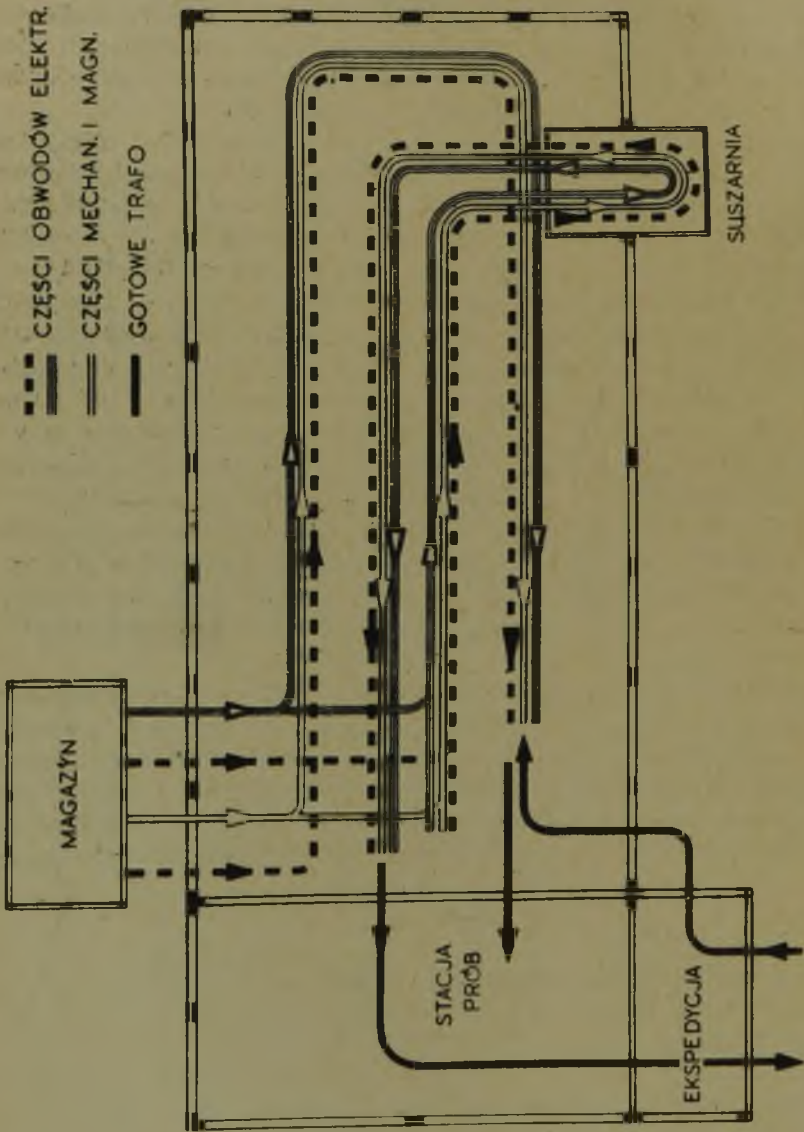
Na rys.7 pokazane jest błędne wymiarowanie pomieszczeń na demontaż i pomieszczeń na ekspedycję, w których występują wąskie gardła. Na rysunku, w sposób konwencjonalny, zobrazowano występujące w pewnych miejscach zakładu stłoczenia, które w wielu przypadkach nieudolnie zaprojektowanych zakładów dadzą się tylko z dużymi trudnościami usunąć.

Wreszcie na rys.8 pokazana jest dyspozycja dużej bazy remontowej dla dużych transformatorów i dużych turbogeneratorów.

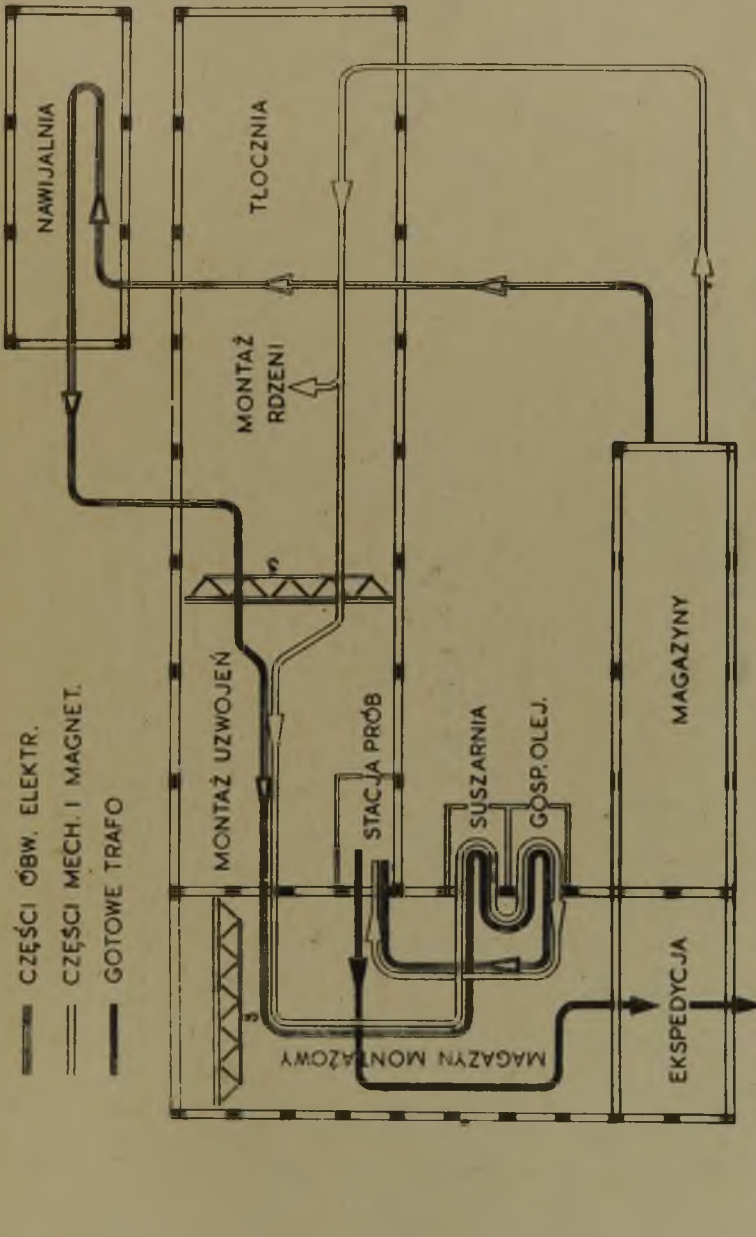
Ze względu na całkowicie odmienną technologię transformatorów i turbogeneratorów zaprojektowano zakład celowo podzielony na odrębne dwa ciągi technologiczne: jeden dla transformatorów i drugi dla turbogeneratorów. Na rysunku rozpracowany jest bardziej szczegółowo tylko oddział transformatorów, zaś oddział turbogeneratorów jest tylko ogólnie zaznaczony. Rozbudowa obydwóch działów jest możliwa niezależnie od siebie. Tylko magazyny surowców i półfabrykatów są wspólne dla obu ciągów. Oprócz magazynów pod dachem przewidziane są również magazyny pod gołym niebem, obsługiwane przez suwnice lub "żółwie". Przebiegi technologiczne są zaprojektowane konsekwentnie i są przejrzyste rozchodząc się od magazynów symetrycznie na dwie strony. Układ posiada możliwości rozbudowy dla każdego oddziału tj. transformatorów i turbogeneratorów osobno.

Oczywiście, istnieją różne warianty rozplanowania zakładów naprawczych. Każdy z nich winien być szczegółowo przeanalizowany i wszystkie ich wady i zalety przeanalizowane zanim się przejdzie do projektu wykonawczego. Analiza ta winna się zawsze opierać na kalkulacjach technologicznych i stawiać na pierwszym miejscu jakość napraw oraz bezpieczeństwo i higienę pracy.

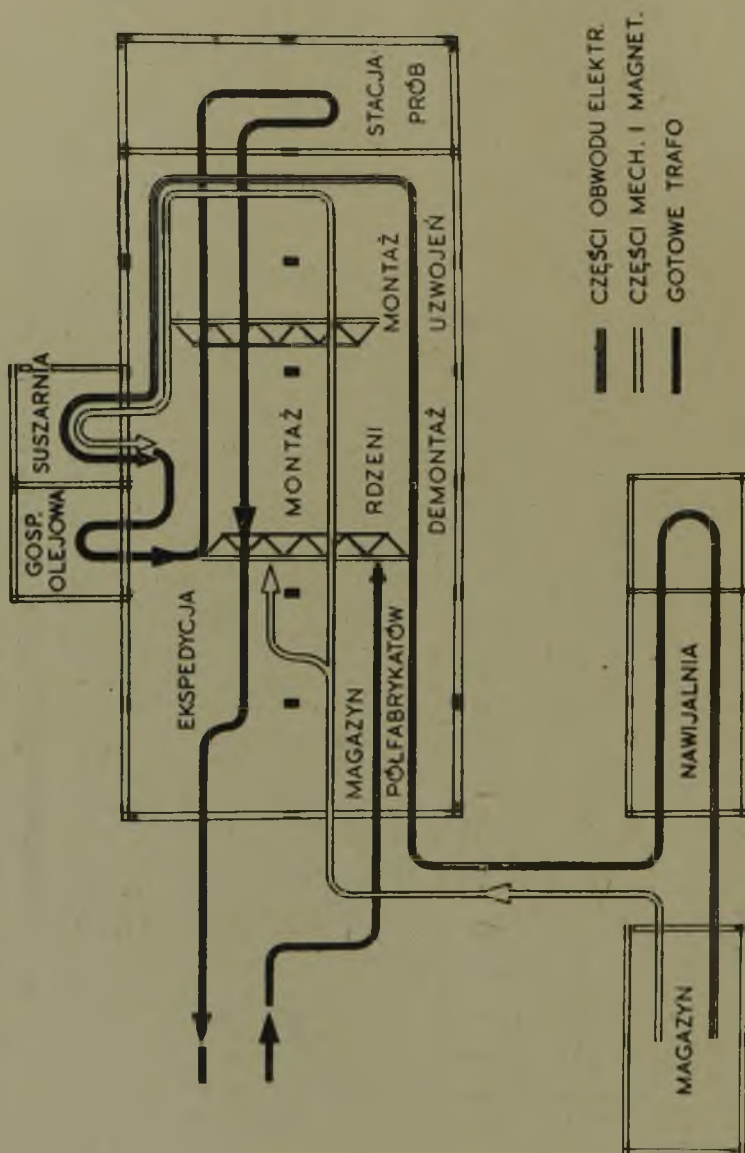
Wpłynęło do redakcji w grudniu 1962.



Rys. 1. Mały zakład wytwórczo-naprawczy transformatorów

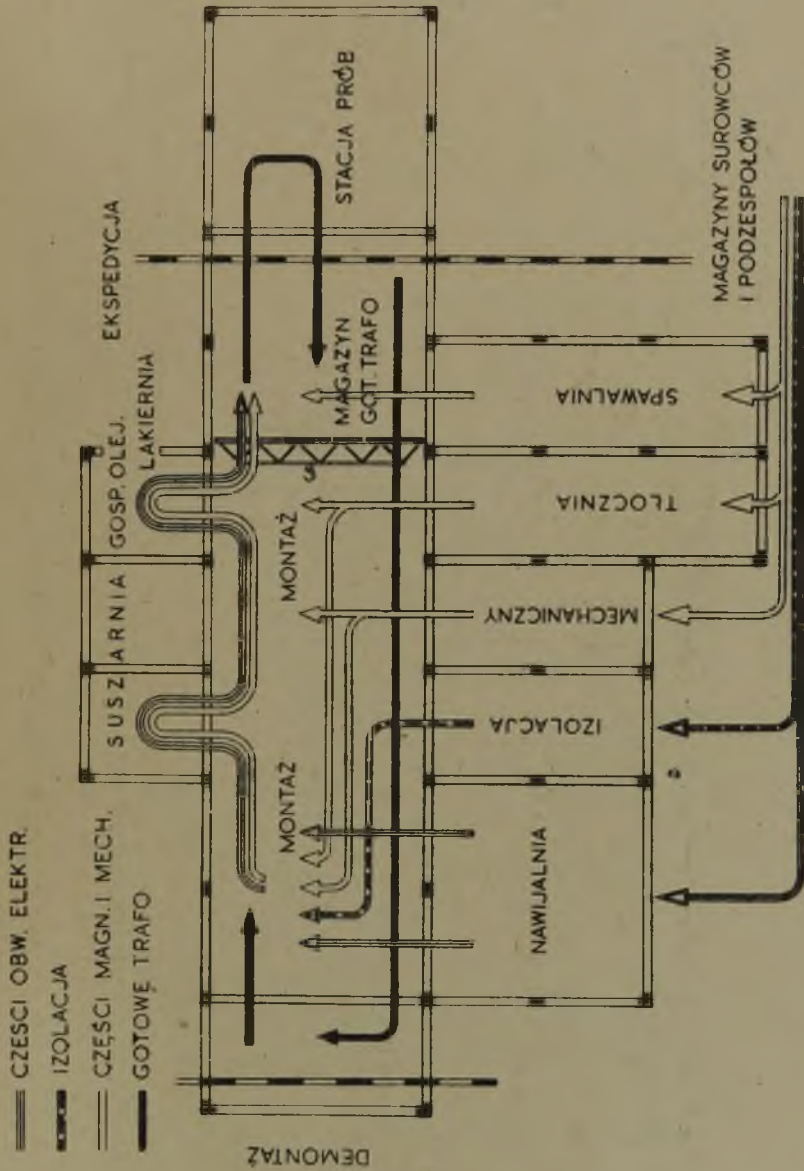


Rys. 2. Zakład naprawy transformatorów (Polska)

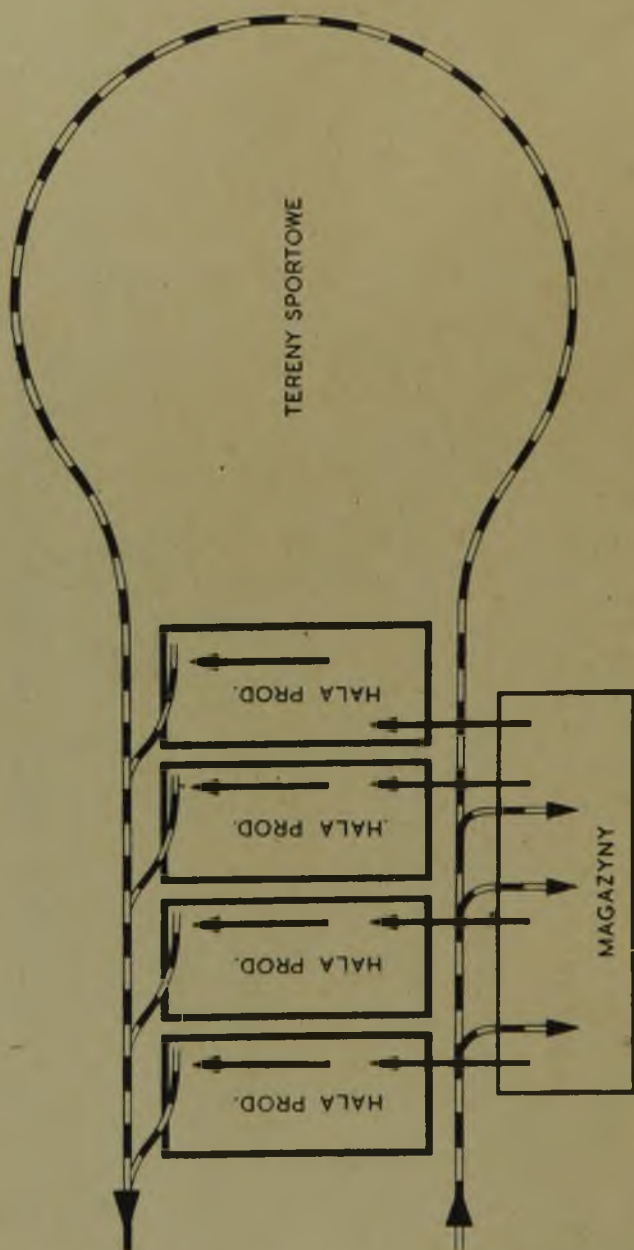


Rys. 3. Mały zakład naprawy transformatorów

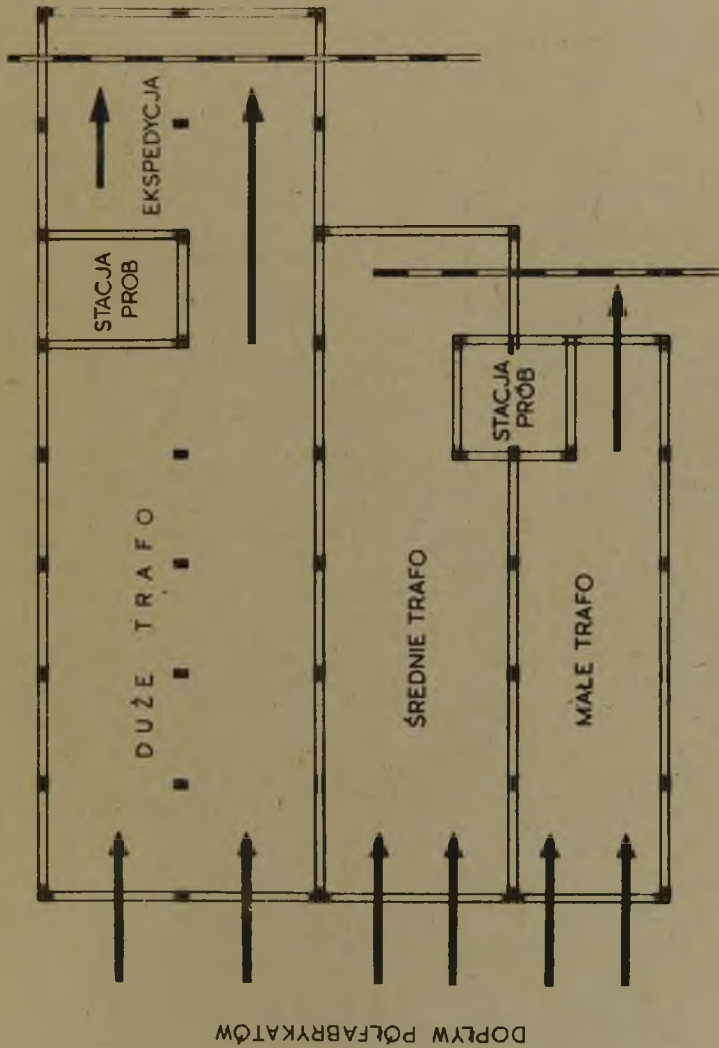




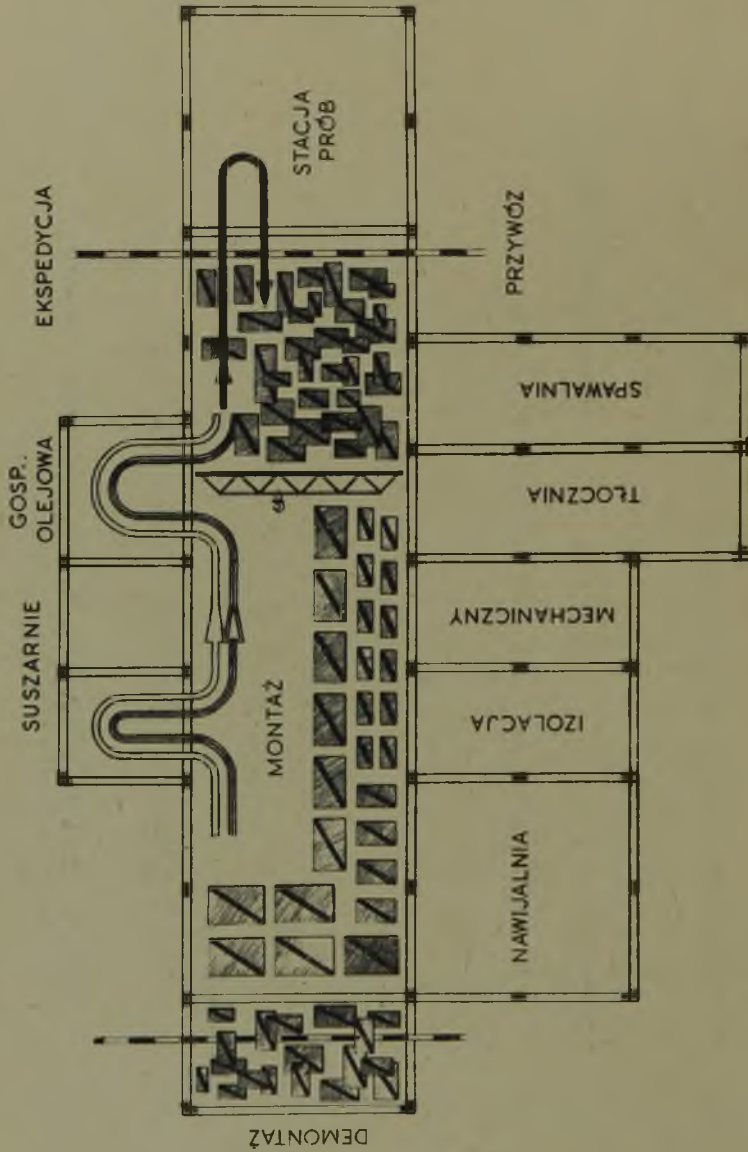
Rys. 4. Środkni zakład naprawy dla transformatorów (remonty generalne)



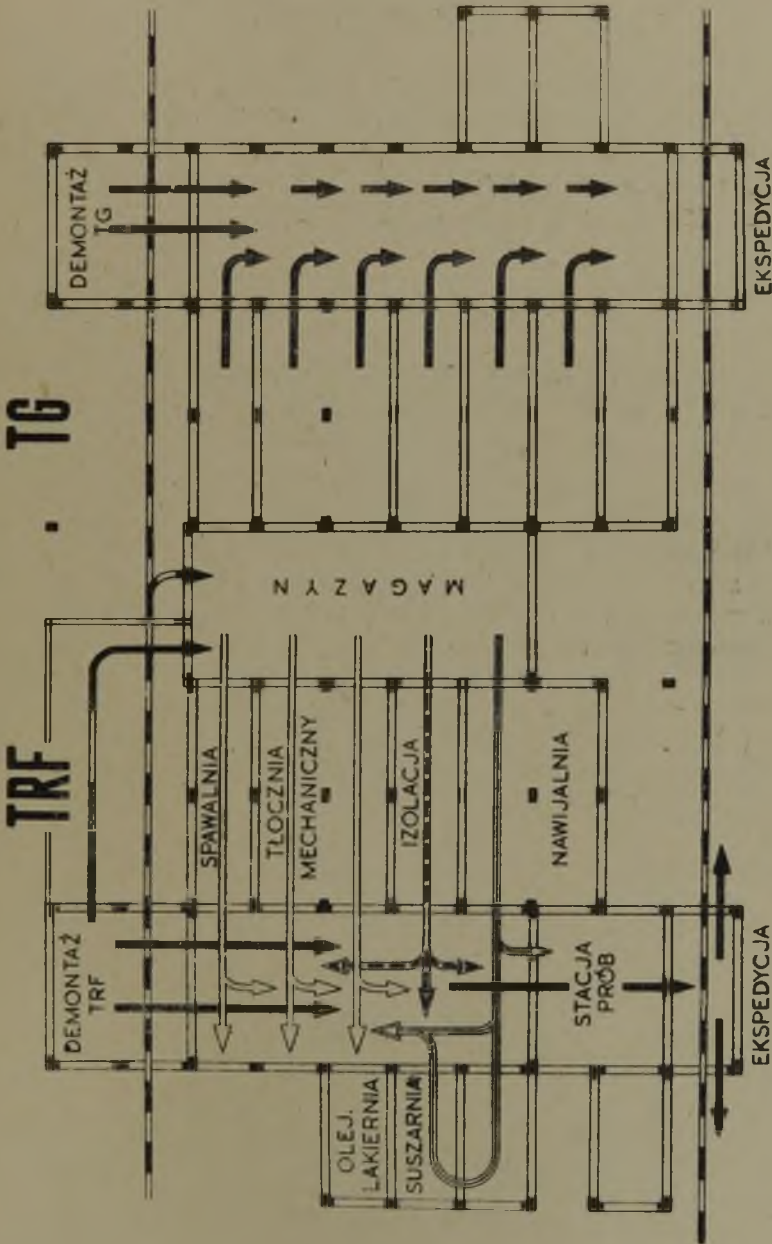
Rys. 5. Duży zakład wytwórczy transformatorów (szeroki asortyment) Francja



Rys. 6. Duża fabryka transformatorów (Zach. europ.)



Rys.7. Problem "wąskich gardeł"



Rys. 8. Duża baza remontowa dla transformatorów dużych mocy i dla turbogeneratorów

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕТОК ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
РЕМОНТНЫХ ЦЕХОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Автор предлагает основные тезисы, которыми следует руководствоваться при разработке проектов ремонтных заводов электрических машин и трансформаторов. Даны примеры разных решений более или менее пригодных для практики.

QUELQUES REMARQUES SUR LES PROJETS  
DES ATELIERS POUR LES REPARATIONS DES MACHINES  
ET DES TRANSFORMATEURS

L'auteur propose les principales thèses qui devraient être adoptées par les ingénieurs projetants les ateliers centraux des réparations pour les machines et transformateurs électriques. Plusieurs exemples des solutions des projets sont présentés aux lecteurs.