

ym 1932



BIULETYN KOŁA ELEKTRYKÓW

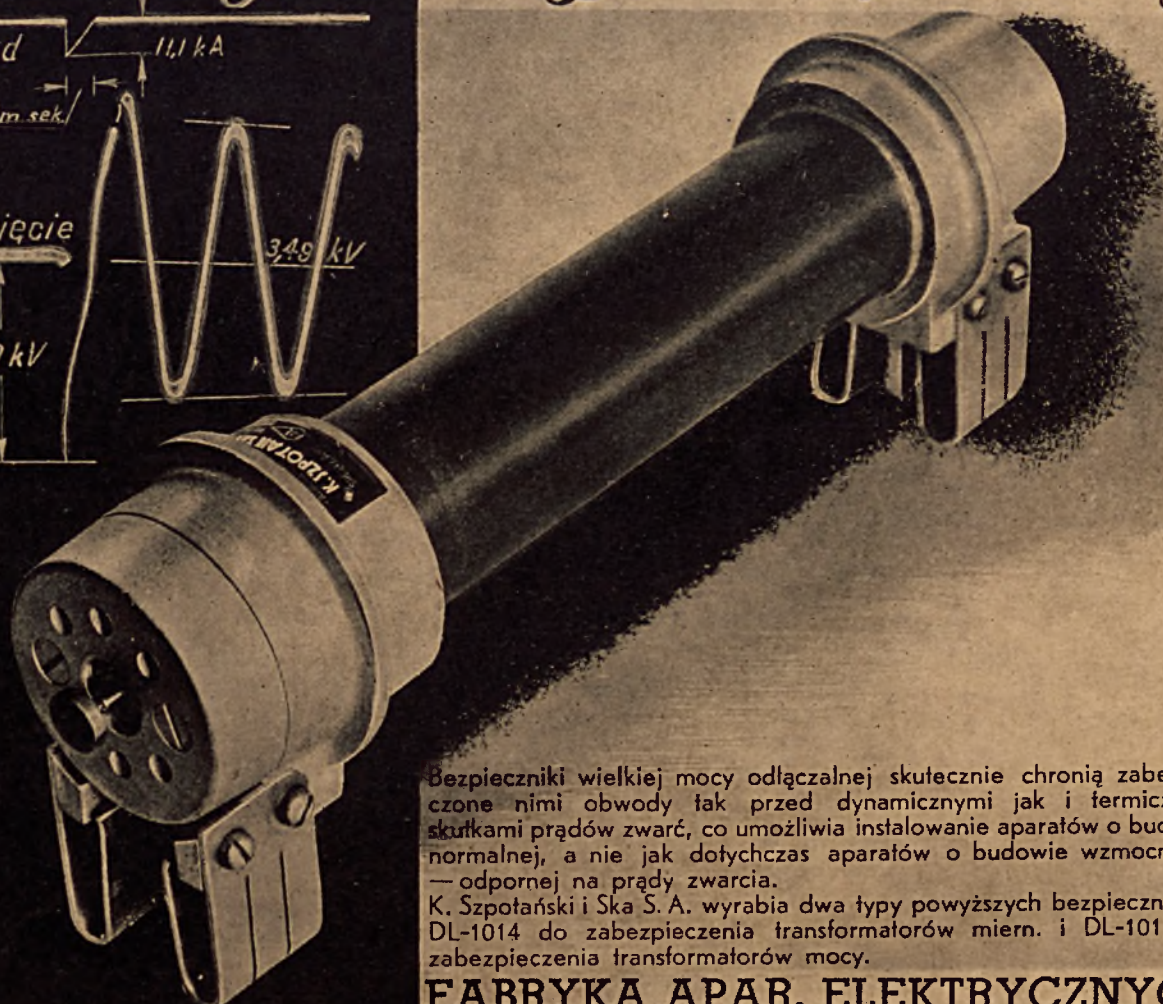
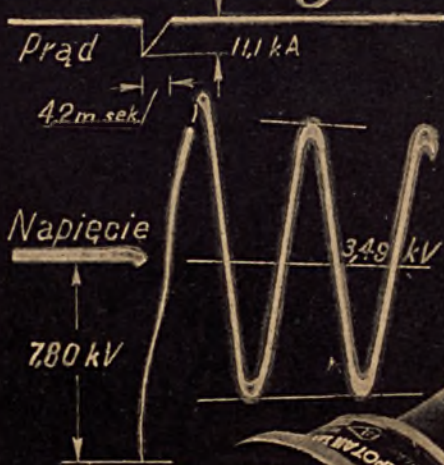
STUD. POLIT. WARSZ.

Nr. 2

WARSZAWA, LUTY 1939 R.

ROK 3

BEZPIECZNIKI *wielkiej mocy odłączalnej*



Bezpieczniki wielkiej mocy odłączalnej skutecznie chronią zabezpieczone nimi obwody tak przed dynamicznymi jak i termicznymi skutkami prądów zwarć, co umożliwia instalowanie aparatów o budowie normalnej, a nie jak dotychczas aparatów o budowie wzmocnionej — odpornej na prądy zwarcia.

K. Szpotański i Ska S. A. wyrabia dwa typy powyższych bezpieczników: DL-1014 do zabezpieczenia transformatorów miern. i DL-1015 do zabezpieczenia transformatorów mocy.

**FABRYKA APAR. ELEKTRYCZNYCH
K-SZPOTAŃSKI i SKA S. A.**



KOMISJA PRZEDSIĘBIORSTW KOŁA ELEKTRYKÓW S. P. W.

posiada na składzie

Wszystkie wydawnictwa własne:

z dziedzin **E**l**e**k**t**r**o**t**e**c**h**n**i**k**i** **o**g**ó**l**n**e**j**
Ur**z**ą**d**z**e**ń **e**l**e**k**t**r**y**c**z**n**y**ch
Ma**s**z**y**n **e**l**e**k**t**r**y**c**z**n**y**ch
Mi**e**r**n**i**c**t**w**a **e**l**e**k**t**r**y**c**z**n**e**g**o**
Te**l**e**t**e**c**h**n**i**k**i
Ra**d**i**o**t**e**c**h**n**i**k**i**
oraz przedmiotów ogólnych wykładanych na
w y d z i a l e e l e k t r y c z n y m

Wydawnictwa specjalne jak:

dr**u**c**z**k**i** **d**o **o**b**l**i**c**z**a**n**i**a **m**a**s**z**y**n
rys**u**n**k**i **t**e**c**h**n**i**c**z**n**e **w**yk**o**n**a**n**y**ch
ma**s**z**y**n **r**ó**z**n**y**ch **m**o**c**y, **n**a**p**i**e**ć **i** **t**. **d**.
te**c**z**k**i **i** **d**r**u**c**z**k**i** **d**o **L**ab**o**r**a**t**o**r*o*w **i** **Ć**wiczeń
pap*e*r **m**ilim**e**trowy **o** **s**kali **l**ogary**t**micznej

Wydawnictwa obce w zakresie studiów
na W y d z i a l e E l e k t r y c z n y m

Członkowie Koła Elektryków korzystają z rabatów

BIULETYN
KOŁA ELEKTRYKÓW
STUD. POLIT. WARSZ

BIBLIOTEKA

Koła Naukowego

ELEKTRYKÓW

Rok III

STUD. POLIT. WARSZ.

Nr. inwentarzowy

1112

Nr. Biblioteczny

1241

Nr. 2.

Luty 1939 r.

tng.el. Janczuk Włodzimierz.

LAMPY Z EKRANEM FLUORYZUJĄCYM I ICH ZASTOSOWANIE.

/ Ciąg dalszy /

I.18. W celu skupienia emitowanych przez katodę elektronów, tak, by plamka świetlna na ekranie miała jak najmniejszy wymiar, /a to w tym celu, by: 1^o- uzyskać największą zdolność rozdzielczą i poniekąd 2^o- uzyskać większą jasność plamki i co za tym idzie powiększenie mocy otrzymywanej przez jednostkę powierzchni ekranu/, stosuje się jeden z następujących sposobów:

- a/ skupianie gazowe,
- b/ skupianie magnetyczne,
- c/ skupianie elektrostatyczne.

I.19. Przy wprowadzeniu do bańki LEF niewielkiej ilości gazu, najlepiej argonu lub helu, przy ciśnieniu $1 \div 20 \times 10^{-5}$ mm Hg osiągnąć można, w pewnych warunkach, automatyczne koncentrowanie się plamki świetlnej i skupienie się torów elektronów w cienką nitkę, czasem widzialną dla oka, jeśli gaz zaczyna się jarzyć. Tłumaczy się

to tym, że elektrony po drodze rozbijają cząsteczki gazu i wywołują lokalną jonizację wzdłuż swego toru. Ponieważ jony są o wiele cięższe od elektronów, tworzą one jakby rurkę naokoło strumienia elektronów i, przy pewnym stosunku liczby jonów do liczby elektronów, te ostatnie są silnie spychane do środka.

I.20. Lampy ze skupieniem gazowym są proste konstrukcyjnie i nie wymagają skomplikowanych układów zasilających, oraz pracują naogół przy względnie niskim napięciu, do 1500 - 2000 V. Jednak posiadają szereg wad, jak:

a/ niezdolność do modulacji jasności plamki, gdyż od intensywności strumienia elektronów zależy skupianie;

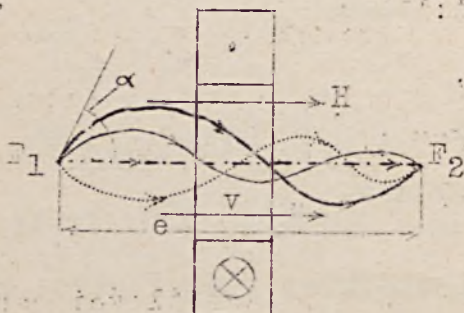
b/ zniekształcenie zwane "białym krzyżem", polegające na zwolnieniu szybkości plamki, poruszającej się po ekranie, w chwili, gdy zmieniają się znaki płytek odchylających;

c/ niezdolność do odchylania wielką częstotliwością /ponad 100 Kc/sek /, ze względu na zbyt krótki wtedy czas, w jakim ma powstać w każdym chwilowym położeniu strumienia jonizacja skupiająca;

d/ obciążenie obrotu odchylania prądem jonowym;

e/ powstawanie oscylacji jonowych o częstotliwości około 50 Kc/sek, zniekształcających oscylogramy.

I.21.



Rys. 5.

Skupianie magnetyczne wykorzystuje znane zjawisko oddziaływania wzajemnego prądu elektrycznego i pola magnetycznego. Elektron lecący w kierunku osi cewki cylindrycznej nie będzie przecinał linii sił magnetycznych i nie zbczy z tego kierunku; natomiast elektrony, pierwotnie skierowane ukośnie do linii sił,

ułożną działaniu pola magnetycznego i zatoczą linię śrubową, której rzut wzdłuż osi cewki będzie kołem o promieniu:

$$R = \frac{v \cdot \sin \alpha}{\frac{e}{m} \cdot H},$$

gdzie:

- v - szybkość elektronu,
- α - kąt odchylenia toru elektronu od linii sił pola magnet.,
- $\frac{e}{m}$ - stosunek ładunku do masy elektronu,
- H - natężenie pola magnetycznego.

Odbędzie się to w czasie:

$$T = \frac{2\pi R}{v \cdot \sin \alpha} = \frac{2\pi}{\frac{e}{m} \cdot H},$$

rownym dla wszystkich elektronów, i, przy niewielkich wartościach α , na pewnej długości:

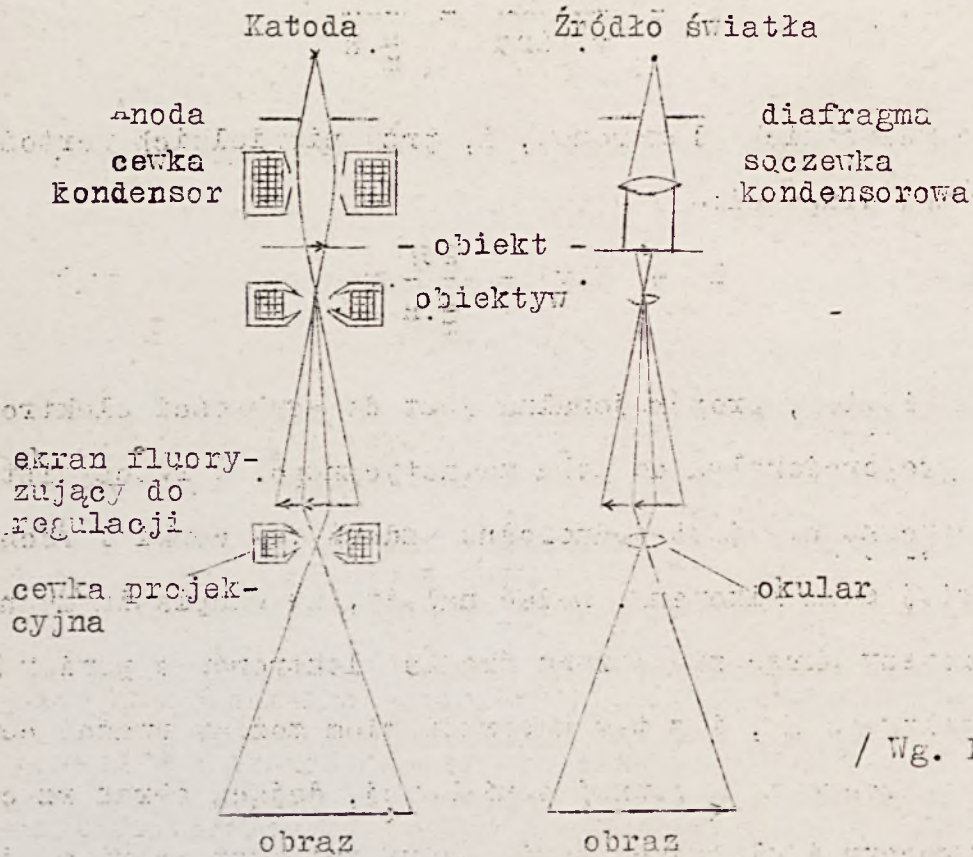
$$l = T \cdot v = \frac{2\pi}{\frac{e}{m} \cdot H} \cdot v,$$

która, jak widzimy, proporcjonalna jest do szybkości elektronów i odwrotnie proporcjonalna do pola magnetycznego. W rzeczywistości pole magnetyczne nie jest jednorodne wzdłuż osi cewki i rachunek jest bardziej skomplikowany. Dodać należy, że skupianiu magnetycznemu towarzyszy skręcenie obrazu źródła elektronów o pewien kąt, proporcjonalny do H, i z tym zastrzeżeniem możemy uważać cewkę magnetyczną za soczewkę o pewnej ogniskowej, dającą obraz rzeczywisty, nieodwrócony i ulegający takim samym zniekształceniom, jak obraz optyczny: astygmatyzmowi, aberacji sferycznej komie. Zauważymy, że:

- 1/ zmiana kierunku prądu w cewce nie wpływa na skupienie i tylko odwraca kąt skręcenia obrazu,
- 2/ nie można zbudować magnetycznej soczewki rozpraszającej /ujemnej/.

I.22. Skupianie magnetyczne, a raczej stosowanie soczewek magnetycznych, ma małe zastosowanie w lampach oscylograficznych i stosują je firmy Baird i Ferranti do swych wielkich lamp telewizyjnych. Natomiast w całym szeregu urządzeń elektromagnetycznych, jak mikroskop elektronowy, najnowsze super-ikonoskopy do telewizji i t.p. optyka magnetyczna odgrywa ważną rolę.

Podaję dla przykładu schematyczny rysunek mikroskopu elektronowego w porównaniu do zwykłego, przy czym wspomnę, że mikroskop elektronowy pozwolił na osiągnięcie powiększenia obiektu 30 000 razy.



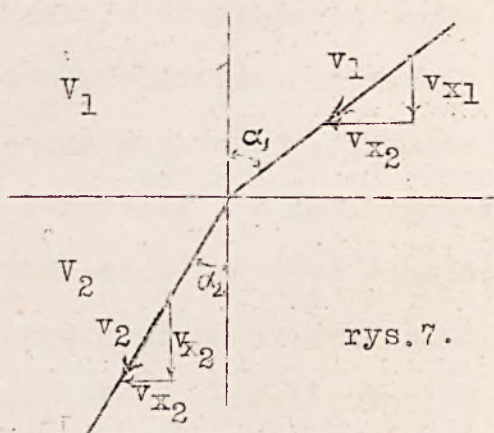
Rys. 6.

/ Wg. Electronics /

I.23. Skupianie płamek świetlnej metodą elektrostatyczną polega na analogii między promieniem świetlnym, przechodzącym przez ośrodki o różnym współczynniku załamania, i drogą elektronu, poruszającego się w niejednorodnym polu elektrostatycznym. Analogia ta upoważnia do używania terminu "optyka elektronowa", gdyż rozciąga się ona na

podstawowe prawa optyki geometrycznej, dotyczące: a/prostoliniijnego rozchodzenia się światła, b/załamania, c/odbicia światła, d/niezależności od siebie poszczególnych promieni w wiązce /tylko do pewnego stopnia, jeśli chodzi o elektrony/.

Wyobraźmy sobie elektron o szybkości v_1 , przechodzący z ośrodka o potencjale V_1 do ośrodka o potencjale V_2 . Przy przejściu pod wpływem zmiany siły, działającej na elektron prostopadle do powierzchni granicznej ośrodków, zmieni się



rys.7.

na v_{x2} składowa v_{x1} szybkości elektronu; stąd zmieniają się wartości szybkości z v_1 na v_2 , i kierunek ruchu elektronu.

Z równań: 1/ $v_{y1} = v_1 \cdot \sin \alpha_1$ i

$$2/ v_{y2} = v_2 \cdot \sin \alpha_2 ,$$

przy $v_{y1} = v_{y2}$ mamy

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} ,$$

a ponieważ szybkość elektronu proporcjonalna jest do \sqrt{V} , można napisać, że

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sqrt{V_2}}{\sqrt{V_1}} = n ,$$

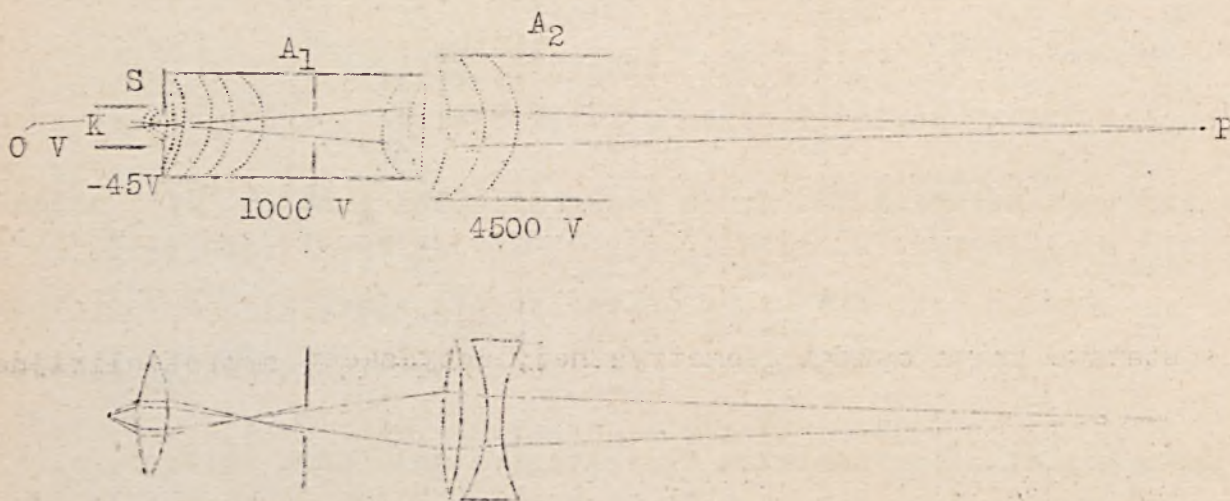
gdzie n jest odpowiednikiem współczynnika załamania optycznego.

Formując soczewki elektrostatyczne z bardzo delikatnej siatki metalowej, udało się sprawdzić dokładnie działanie ich i analogię do soczewek optyki świetlnej.

I.24. W lampach z ekranem fluoryzującym działaniem niby optycznym układów elektrostatycznych ma na celu przeniesienie na ekran zmniejszonego lecz możliwie ostrego obrazu elektronowego katody. Ponieważ trudnym byłoby konstruowanie soczewek z siatki, odtwarzających wyraźne a nagłe przejście z jednego ośrodka /potencjału/ do drugie-

go, stosuje się tu współosiowe układy elektrod cylindrycznych i pierścieni. Powoduje to złagodzenie przejść potencjału od jednej wartości do drugiej, tym niemniej, przy ogromnym skomplikowaniu rachunku, można, z pomocą eksperymentalnego sprawdzania, ułożyć metodę obliczania rozkładu pól elektrostatycznych i ich działania, jako elementów optyki elektronowej.

W typowym elektronowo-optycznym układzie elektrostatycznym, przedstawionym w przekroju na rys. 8, elektrony emitowane z katody pękiem rozbieżnym, skupiane są przez soczewkę, utworzoną przez współdziałanie potencjałów siatki cylindrycznej S i pierwszej anody A_1 , a następnie pierwszej i drugiej anod A_1 i A_2 . Obie anody mają kształt cylindrów. Na rysunku linią przerywaną zaznaczono linie /a właściwie ślady powierzchni/ ekwipotencjalne. Jeśli uwzględ-



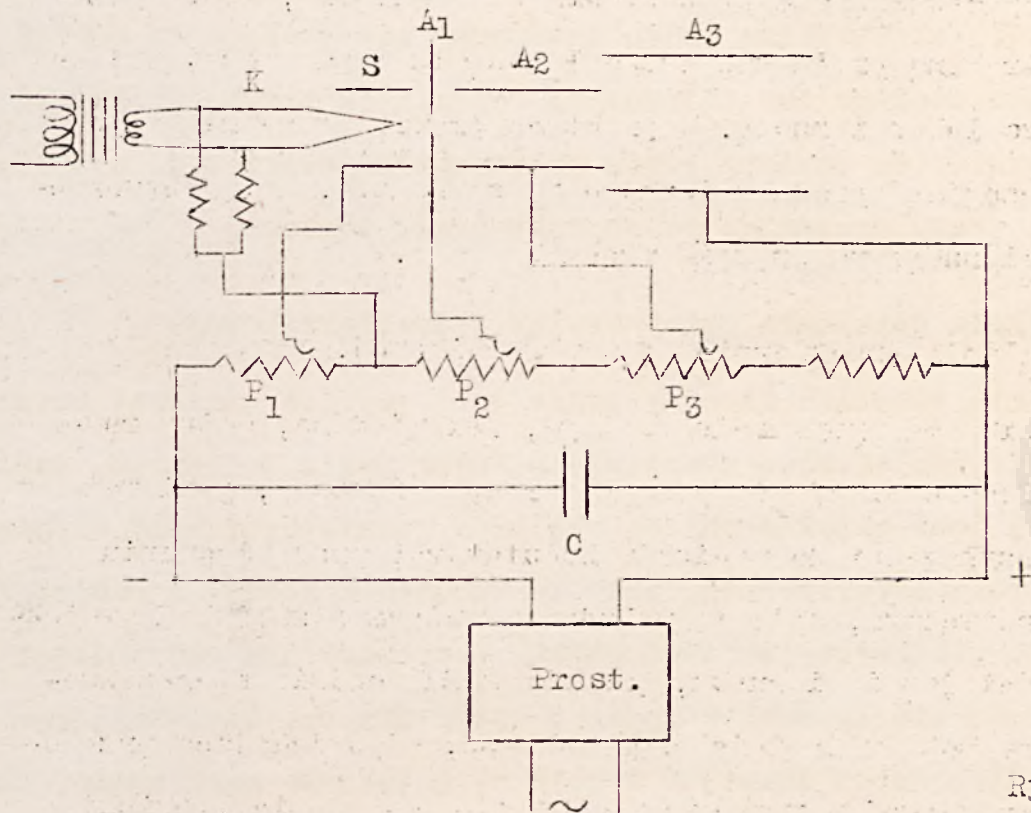
Rys. 8.

niemy kierunek ruchu elektronów, prostopadły do powierzchni ekwipotencjalnej, analogia układu z obok narysowanym układem optycznym stanie się oczywista.

- I.25. Odległość punktu P od układu elektrod powinna równać się odległości między tym ostatnim a ekranem, w przeciwnym razie powierzchnia plamki świetlnej byłaby większa i plamka byłaby rozmyta,

nieostry. Możemy, przy niezmiennym, bo wmontowanym do wewnątrz lampy, układzie elektrod, zmieniać jednak działanie jego i odległość do punktu P, przez zmiany i dobieranie wielkości potencjałów elektrod, należących do układu skupiającego.

Układ zasilania typowej lampy oscylograficznej i telewizyjnej przedstawiałyby się jak na rys.9.



Rys. 9.

Potencjometrem P_1 dobieramy jasność plamki /punktu/; P_2 i P_3 , lub tylko P_2 dają możliwość dobrania takich potencjałów anod, przy których osiąga się najlepszą, najdogodniejszą ostrość punktu. Niezbędnym jest blokowanie kondensatorem dzielnika napięć, jakim jest łańcuch potencjometrów.

Koło Elektryków tanio powiela sprawozdania, biuletyny, skrypty i t.p. Telefon: 8-91-90.

Jarmicki Jerzy.

Jankowski Zbigniew.

PRZETWORNICA JEDNOTWORNIKOWA.

Maszyna wirująca, w której zachodzi przetworzenie energii elektrycznej pod postacią prądu jednego rodzaju w energię elektryczną pod postacią prądu rodzaju drugiego, nazywa się przetwornicą.

Przetwornica jednotwornikowa przedstawia sobą maszynę, która przetwarza energię elektryczną prądu zmiennego lub stałego na energię elektryczną prądu stałego lub zmiennego. W praktyce prawie wyłącznie używa się przetwornicy do zamiany prądu zmiennego na stały t.j. do przetworzenia energii prądu zmiennego na energię prądu stałego.

1. Zasada działania przetwornicy jednotwornikowej.

Uzwojenie twornika maszyny prądu stałego, jak wiadomo, można rozpatrywać jako wielofazowe uzwojenie maszyny prądu zmiennego, ponieważ każdy zewój jest przyłączony do wycinków komutatora; przy wirowaniu twornika w polu magnetycznym, pole to wzbudza w każdym zewoju SEM zmienną tak co do wielkości jak i kierunku, przy czym SEM oddzielnych zewojów różnią się między sobą w fazie o część okresu, odpowiadającą przesunięciu przestrzennemu zewojów w polu magnetycznym magnocśnicy. Dzięki komutatorowi, siły elektromotoryczne wszystkich zewojów, znajdujących się między szczotkami komutatora, dodają się tak, że na szczotkach otrzymujemy stałe w czasie i co do kierunku napięcie. Ale jeżeli początki i końce wszystkich zewojów przyłączyć do pierścieni ślizgowych, osadzonych na wale twornika, to na tych pierścieniach otrzymamy napięcie wielofazowe z liczbą faz równą liczbie zewojów /albo pierścieni/. Uzwojenie twornika maszyny może być użytkowane jednako dla otrzymania napięcia stałego jak i dla otrzymania napięcia zmiennego dowolnej ilości faz,

mniejszej niż liczba zwojów uzwojenia. I tak: jeśli do dwóch pierścieni przyłączymy dwa diametralnie przeciwległe punkty uzwojenia, przy dwubiegunowym systemie /a naogół punkty znajdujące się w odległości biegunowej podziałki/ fig.1a, to na pierścieniach otrzymamy jednofazowe napięcie. Zasadniczo dwa diametralnie położone punkty dzielą uzwojenie na

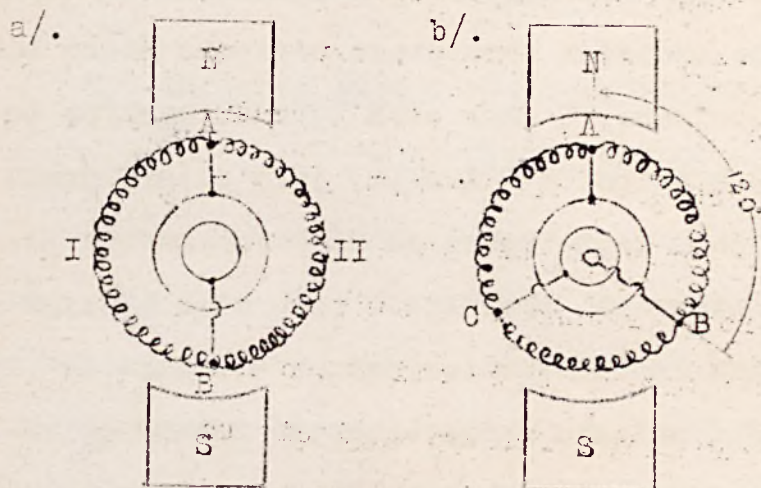


Fig. 1.

dwie części: I i II, równolegle połączone i symetrycznie położone w polu magnetycznym. Przy obrocie twornika w obu częściach uzwojenia indukuje się jednakowa SEM zmienna tak w czasie jak i co do kierunku. Jeżeli do trzech pierścieni przyłączyć trzy punkty uzwojenia, znajdujące się w odległości

120° na obwodzie, przy systemie dwubiegunowej maszyny /a ogólnie - w odległości kątowej $120^\circ/p$ gdzie p - liczba par biegunów/, fig.1b, to na pierścieniach otrzymamy napięcie trójfazowe. Zasadniczo trzy punkty A, B, C na rys.1b, znajdujące się na obwodzie co 120° dzielą uzwojenie twornika na trzy części I, II, i III, osie których przesunięte są wzajemnie w polu magnetycznym o 120° albo o $1/3$ część obwodu koła. Przy obrocie twornika w polu magnetycznym w uzwojeniach tych wzbudza się SEM, przesunięte o 120° lub o $1/3$ część okresu.

Ogólnie, przyłączenie do m pierścieni punktów uzwojeń dwubiegunowej maszyny prądu stałego, które to punkty rozstawione są co $360/m$ stopni, /a przy wielobiegunowej maszynie co kąt $360/pm$ stopni/, otrzymamy na pierścieniach m -fazowy system, gdyż w takim układzie każde uzwojenie dzieli się na m części, wzajemnie przesuniętych w polu magnetycznym o $360/m$ stopni i dlatego wytwarzających SEM, różniące się o $360/m$ stopni.

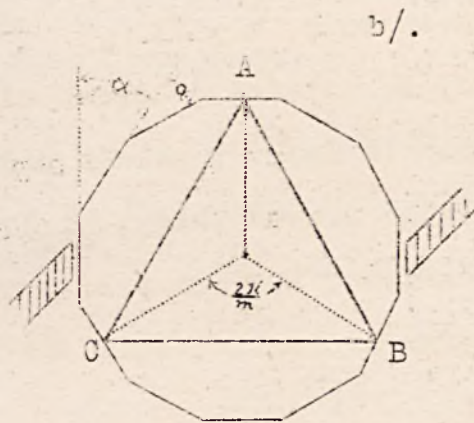
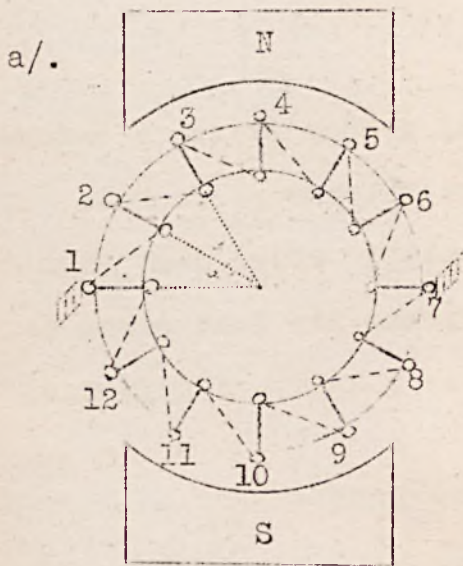
A więc uzwojenie twornika maszyny prądu stałego, wyposażone w komutator i pierścienie, umożliwia otrzymanie z niej napięcia stałego i zmiennego. Rozumie się samo przez się, że to jest do zrealizowania wtedy tylko, jeśli twornik jest poruszany w polu magnetycznym jakimś silnikiem. Twornik maszyny prądu stałego można jednakże wprowadzić w ruch jeszcze inaczej - przykładając do szczotek komutatora napięcie stałe lub do szczotek pierścieni napięcie zmienne. W pierwszym wypadku maszyna będzie pracowała jako silnik prądu stałego, a w drugim, jako silnik prądu zmiennego, synchroniczny, o ile pole magnetyczne od elektromagnesów pozostanie stałe. W obu wypadkach wirowanie twornika w polu magnetycznym wywołuje w jego uzwojeniu przeciwsięlektromotoryczną w stosunku do przyłożonego napięcia, powodując w związku z tym obecność zmiennego napięcia na pierścieniach - w pierwszym wypadku, oraz stałego napięcia na komutatorze - w drugim. Mamy więc napięcie na komutatorze albo na pierścieniach i możemy otrzymać odpowiedni prąd: z pierwszej maszyny - prąd zmienny, z drugiej maszyny - prąd stały. Jest to prąd pochodzący z generatora: prąd ten, oddziałując na pole magnetyczne magnesu, daje moment hamujący twornik t.j. moment odpowiadający momentowi mechanicznemu, przyłożonemu do twornika silnika.

Jak w silniku tak i w rozpatrywanej maszynie, hamowanie twornika wywołuje powiększenie prądu zasilającego na tyle, na ile to jest konieczne dla pokonania momentu hamującego. Na skutek tego, twornik maszyny nie opóźnia się, ale podąża wirując tak, jak wirował przy biegu luzem, w założeniu, że przetwornica zasilona jest od strony prądu zmiennego, lub pracuje synchronicznie z siecią o stałej częstotliwości/. Jeśliby w maszynie nie było dodatkowych oporów mechanicznych /tarcie w łożyskach, o powietrze i t.p./ i strat elektrycznych /na ciepło Joule'a w uzwojeniu/, to moment obrotowy prądu zasilającego /silnika/ byłby równy momentowi hamującemu /generatora/ prądu otrzymywanego i cała energia prądu zasilającego przekształciłaby się na energię prądu otrzymywanego - mielibyśmy

idealną przetwornicę. Jednak na skutek nieuchronnych w maszynie oporów mechanicznych, moment obrotowy prądu zasilającego musi być trochę większy od momentu hamującego prądu odbieranego, a prócz tego na skutek strat na ciepło w uzwojeniach otrzymana energia z rzeczywistej przetwornicy jest zawsze mniejsza od doprowadzonej.

2. Stosunek między wielkościami napięć na komutatorze /stałego/ i na pierścieniach /zmiennego/.

Dla przedstawienia wektorowo największej chwilowej wartości /amplitudy/ SEM zwojów, narysujemy te wektory w kolejności występowania ich na schemacie uzwojenia, zaczynając od zwoju 1, za każdym razem przesuwając wektor o kąt przesunięcia faz SEM sąsiednich zwojów, rys.2. Jeśli obejdziemy w ten sposób całe uzwojenie, to otrzymamy zamknięty wielokąt,



który przy bardzo wielkiej liczbie zwojów przedstawia sobą krąg potencjałów. Odległość między dwoma dowolnymi punktami tego okręgu, w odpowiedniej skali, równa jest największej wartości napięcia między

Fig. 2.

punktami uzwojenia, odpowiadającymi wziętym punktom okręgu potencjałów. Największe napięcie /amplituda/ między diametralnie położonymi punktami uzwojenia przy dwubiegunowej magniesnicy równe jest różnicy diametralnie położonych potencjałów na okręgu potencjałów. Największe napięcie między punktami uzwojenia, znajdującymi się na kątach 120° /przy dwubiegunowej magniesnicy/ równe jest bokowi równobocznego trójkąta, wpisanego w koło

potencjałów. Największe napięcie między punktami uzwojenia, znajdującymi się w odległości $360/m$ stopni /przy dwubiegunowej magniesnicy/ będzie równe bokowi m -kąta, wpisanego w koło potencjałów. Zakładając, że odległość średnicowo przeciwnych punktów na okręgu potencjałów przedstawia, w odpowiedniej skali, napięcie na komutatorze t.j. napięcie stałe, fig.2b, łatwo znajdziemy stosunek między napięciem na pierścieniach i na komutatorze. Jeśli przez U oznaczamy napięcie na komutatorze /prądu stałego/, to dla amplitudy m -fazowego napięcia $V_{m_{max}}$ otrzymamy z rys.2b.

$$V_{m_{max}} = 2r \sin \frac{1}{2} \frac{2\pi}{m} = U \cdot \sin \frac{\pi}{m}$$

gdzie $\frac{2}{m}$ - kąt środkowy m -kąta, a r -promień koła potencjałów. Napięcie skuteczne m -fazowego napięcia będzie:

$$V_m = \frac{V \cdot \sin \frac{\pi}{m}}{\sqrt{2}}$$

Dla jednofazowych przetwornic $m = 2$.

Należy zaznaczyć, że ostatni stosunek między prądem stałym i zmiennym odnosi się do sinusoidalnego rozkładu pola magnetycznego dookoła twornika i biegu jakowego przetwornicy, kiedy napięcie równe jest siłę elektromotorycznej. W rzeczywistości pole magnetyczne nie jest sinusoidalne, a stosunki między napięciami będą się nieco różniły od wyprowadzonych.

Dobrowolski Bogusław.

WPLYW ZMIANY WZBUDZENIA NA NAPIĘCIE WSPÓŁPRACUJĄCYCH PRĄDNIC

SYNCHRONICZNYCH.

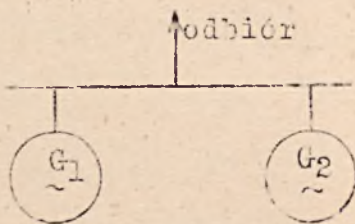
Istnieje w elektrotechnice cały szereg zagadnień, które nie są tak oczywiste, jak się to na pierwszy rzut oka wydaje; doprowadza to nieraz do sprzecznych poglądów.

W takich wypadkach bodaj najlepiej przeprowadzić w gronie kolegów dyskusję, któraby zniwelowała istniejące różnice zdań. Porusze tu temat jednej dyskusji, której streszczeniem będzie niniejszy artykuł.

Wiadomym jest, że skoro dwie prądnice synchroniczne pracują na wspólne szyny zbiorcze, zmiana rozdziału obciążenia może być dokonana tylko przez zmianę ilości czynnika dopływającego do silników napędowych odpowiednich prądnic. Regulacją wzbudzenia rozdziału mocy nie zmienimy. Co się jednak stanie z napięciem na szynach zbiorczych, skoro zmienimy wzbudzenie jednej z prądnic? Tu właśnie zeznaczyła się różnica zdań.

Aby sobie odpowiedzieć na postawione pytanie, trzeba określić w jakich warunkach pracować mają wymienione prądnice. Niech ich silniki napędowe będą zdolne dostarczać pewną stałą moc, to zn., że dla zmiany mocy wydawanej wymagają ręcznego oddziaływania.

Rozpatrzmy dwa wypadki pracy równoległej prądnic synchronicznych, - dla uproszczenia sprawy zupełnie jednakowych.

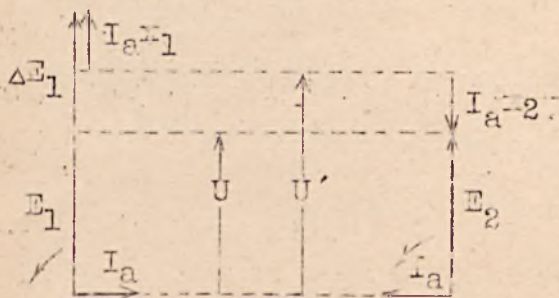


Rys. 1.

1/ Gdy obie prądnice biegną luzem, a ich SEM-nc są sobie równe i zgodne w fazie, to napięcie na szynach jest równe SEM.

Wykresy wektorowe na rys.2 i na następnym odpowiadają prądnicom, podanym na rys.1.

Z rysunku 2-go widać, że jeżeli podniesiemy wzbudzenie prądnicy



Rys. 2.

pierwszej, to przyrost E spowoduje wytworzenie prądu I_a w obwodzie zamkniętym prądnic G_1 i G_2 . Prąd I_a będzie indukcyjny w prądnic G_1 , a pojemnościowy w prądnic G_2 , ponieważ ich SEM-nc są skierowane przeciw sobie o 180° . Pominięto tu

oporności omowe, które wobec indukcyjnych są bardzo małe, stąd i spadki omowe będą również bardzo małe. Pamiętając, że napięcie na zaciskach prądnicy wynosi:

$$\hat{U} = \hat{E} - I \hat{x}$$

otrzymamy dla G_1

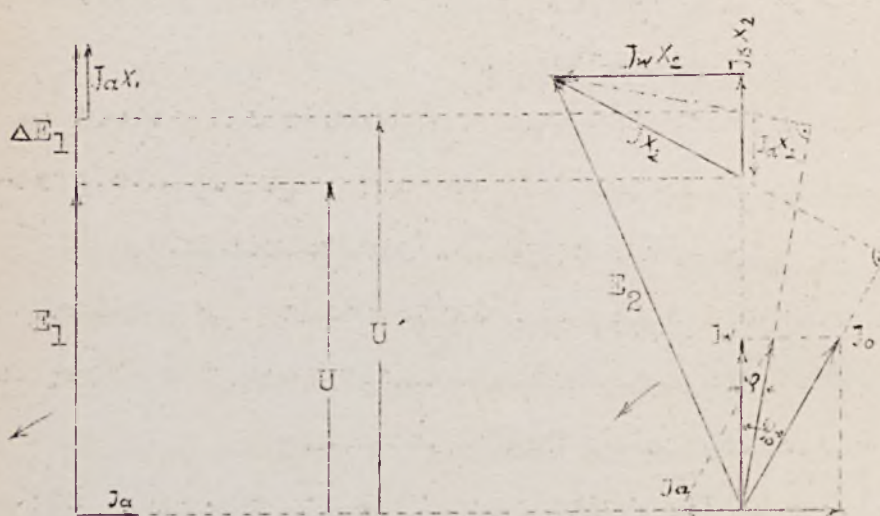
$$\hat{U}' = \hat{E} + \Delta \hat{E} - I_a \hat{x}_1$$

dla G_2

$$\hat{U}' = \hat{E} - I_a \hat{x}_2$$

co zostało wyrażone przez wektorowe działkanie na rys.2 wobec wyprzedzenia w fazie prądu przez spadki indukcyjne. Nie od rzeczy będzie przypomnieć, iż spadki napięcia, pokazane na rysunku można uważać jako zawierające także oddziaływanie twornika, albowiem prąd indukcyjny osłabia strumień wypadkowy, pojemnościowy zaś go wzmacnia.

Widzimy zatem, iż napięcie na szynach nieco wzrosło, co jednak nie ma wpływu na zapotrzebowanie mocy od silników napędowych. W praktyce, gdy jedna z prądnic współpracuje z wieloma, jej przyrost SEM równy ΔE idzie prawie całkowicie na pokrycie spadku napięcia w niej samej i prawie nie powoduje wzrostu napięcia.



Rys. 5.

2/ Następnym z kolei przypadkiem będzie współpraca prądnicy obciążonej z biegnącą luzem, co miejsce przy synchronizacji.

Rozumując analogicznie jak w pierwszym przypadku, powstały wskutek przy-

rostu ΔE prąd I_a spowodować powinien na generatorze G_2 wzrost napięcia w myśl wzoru:

$$\hat{U}' = \hat{E}_2 - / \hat{I}_w x_2 + \hat{I}_b x_2 + \hat{I}_a x_2 / .$$

Wykres jednak na rys.3 nie odpowiada rzeczywistemu stanowi rzeczy. Ponieważ przy zachowaniu prądu odbiorowego $I_o = \text{const}$ i przy pewnym wzroście napięcia, co uwidoczniłoby na wykresie, musiałaby zostać powiększona oporność zewnętrzna, więc wzrosłoby pobór mocy, co jak wiemy jest niemożliwe ze względu na ograniczoną moc silników napędowych.

Przeważnie na szynach będziemy mieli zamknięty odbiornik o stałej oporności Z $/\cos\varphi = \text{const}/$, to prąd jego będzie:

$$\hat{I}_o = \frac{\hat{U}}{\hat{Z}} ,$$

prąd zaś wiatowy

$$I_w = I_o \cdot \cos\varphi_o .$$

Ponieważ moc czynna $P = U \cdot I_w = \text{const}$, bo tyle może dać tylko silnik napędowy, przeto napięcie wzrosnąć nie może, gdyż pociągnęłoby to wzrost prądu I_o a także I_w , a więc i mocy. Stąd wniosek, iż wzrost napięcia byłby w tym wypadku tylko możliwy, gdyby silnik napędowy zdolny był wydać ze siebie większą moc niż poprzednio. Zwróćmy jednak uwagę, że nawet w tym ostatnim wypadku, pomimo regulacji wzbudzenia na G_1 , wzrost obciążenia przyjąłoby tylko prądnica G_2 .

W obydwu wypadkach zajmowaliśmy się wzrostem wzbudzenia jednej z prądnic synchronicznych. Łatwo teraz zorientować się w odwrotnym przebiegu zjawisk, jakie zachodziłyby przy zmniejszaniu wzbudzenia.

Rozważania nasze, przeprowadzone dla układu jednofazowego, można z powodzeniem zastosować do trójfazowego, gdzie wykresy wektorowe będą dotyczyły jednej z faz, odpowiedniej na obydwu maszynach.

Powyżej interesowała nas ściśle tylko sama kwestia napięcia, nie wnikając w to, co się stanie, i jak się maszyny zachowają wobec zmian wzbudzenia, to też w przyszłości jeszcze do tego powrócimy. Niawątpliwie więc w związku z powyższym tematem nasuną się jeszcze Kolegom

różne ciekawe uwagi, do wypowiedzenia których na łamach naszego pisma zachęcam w imieniu redakcji "Biuletynu".

W zakończeniu wyrażam p. prof. M. Pożaryskiemu podziękowanie za łaskawe przejrzenie artykułu.

Nowakowski Władysław.

INWESTYCJE WODNO-ELEKTRYCZNE W POLSCE.

W dziedzinie wyzyskania sił wodnych byliśmy do niedawna unikatem wśród państw europejskich. Ostatnio jednak zagadnienie to ruszyło z miejsca i niebawem szereg zakładów wodno-elektrycznych zostanie oddanych do użytku.

Nie wchodząc w przyczyny, które wywołały tak niski stopień wykorzystania sił wodnych, podam kilka cyfr, które zainteresują elektryka i dadzą pojęcie o wielkości inwestycji, które poczyniono, bądź są splanowane.

Moc zainstalowana w zakładach elektrycznych wynosiła w Polsce około 1,6 mili. kW, z czego na zakłady o napędzie wodnym przypadało 0,5%. Zapotrzebowanie energii elektrycznej wyraża się cyfrą około 4 miliardów kWh rocznie. W pokryciu tego zapotrzebowania zakłady wodne brały udział w wysokości 2%. Wchodzą tu w rachubę głównie elektrownie pomorskie Żur i Gródek.

W zakreślonym 30-letnim planie postanowiono wykorzystać przede wszystkim najbogatsze źródła na Podkarpaciu, dalej na Wileńszczyźnie, Pomorzu i w Polsce środkowej. Zakłady wodne na Podkarpaciu mają dodatkowe zadanie zabezpieczenia przeciwpowodziowego oraz mają służyć do regulacji przepływu w rzekach. Budowa zakładów na nizinach musi być połączona z regulacją rzek. Umożliwi to przerzucenie kosztów budowy elektrowni na pozycję urządzeń przeciwpowodziowych i regulacyjnych.

Plan 30-letni przewiduje budowę 34 zakładów wodnych. Kilka z nich jest już w budowie. Chronologicznie pierwszym zakładem jest zakład w Porąbce na Sole. Jest to zakład szczytowy o mocy zainstalowanej 20 000 kW i produkcji rocznej 27 milionów kWh. Produkcja miesięczna będzie wahała się w granicach 1,5-3,5 mil. kWh, wielkość spadu $H=16 \div 18$ m, przy czym może pracować jeszcze przy $H=14$ m oraz $H_{\max}=21$ m. Koszt własny 1 kW godziny wynosi 1,7 gr/kWh, obciążając w rachunku 4 mil.zł, które poszły na budowę samego tylko zakładu.

Zakład w Rożnowie nad Dunajcem ma również charakter szczytowy. Posiada jeden z największych zbiorników wodnych w Europie o pojemności 230 mil. m³. Zapora betonowa ma długość 550 m. W zakładzie będą zainstalowane 4 turbiny Kaplana o mocy 12 500 kW każda. Moc zainstalowana zakładu będzie więc wynosić 50 000 kW. Turbiny będą pracowały przy spadzie średnim $H=29,5$ m, jednak praca będzie możliwa również przy $H_{\max}=31,5$ m i $H_{\min}=19,8$ m. Koszt budowy wynosi 45 mil.zł. Koszt własny 1 kWh na zaciskach generatorów wypadnie 1,6 gr, obciążając jednak koszt budowy o 20 mil.zł, które są amortyzowane korzyściami przeciwpowodziowymi i regulacyjnymi. Nie uwzględniono są w tym koszty transformatorów i urządzeń pomocniczych. Produkcja zakładu przewidziana jest w wysokości 150 milionów kWh rocznie. Elektrownia będzie pracowała 6÷8 godzin na dobę, a w pozostałych godzinach woda będzie magazynowana w zbiorniku. Dla wyrównania przepływów w Dunajcu, zostanie wybudowany 13 km poniżej Rożnowa zakład w Czehowie, o mocy zainstalowanej 10 000 kW, $H=13$ m i produkcji 45 mil. kWh.

W budowie znajduje się obecnie zakład w Turniszkach na Wilii, 10 km od Wilna. Będzie to zakład przepływowy o spiętrzeniu $H=13$ m, $P=14$ 000 kW i produkcji 86 mil. kWh rocznie, a więc równej prawie 60% produkcji Rożnowa. Równomierność przepływów w Wilii jest bardzo duża i wynosi w stosunku do wielkiej wody 1:40, gdy w Dunajcu - 1:1000. Wahania poziomów będą wynosiły tylko 1 metr. Do spiętrzenia będzie użyta zapora ziem-

na z rdzeniem żelaznym z przyczółkami betonowymi. Zakład będzie wyposażony w 2 śluzy dla tratw i statków oraz przepławki dla ryb. Straty jakościowe, związane z tymi urządzeniami, będą wynosiły 13%. Koszt własny 1 kWh wynosi 1 gr. Budowa tego zakładu daje Wilno szczerze olbrzymie możliwości rozwojowe. Trzeba uwzględnić bowiem fakt, że Wilno, największy ośrodek konsumpcji, zużywa rocznie tylko 12 mil. kWh.

Z kolei będą zrealizowane plany budowy zakładu w Solinie na Sanie o mocy 30 000 kW. H - 43 - 47 m. Będzie to zakład szczytowy ze zbiornikiem. Dla wyrównania przepływów użyty będzie zakład w Myczkowcach o mocy 4000 kW i produkcji 22 mil. kWh. Budowa tych dwu zakładów wypadnie stosunkowo niedrogo, ze względu na bardzo korzystne warunki terenowe.

W pierwszym okresie realizacji planu 30-letniego zostanie przebudowany jeszcze na Podkarpaciu zakład w Czorsztynie, o mocy 10 000 kW, H - 25 m i produkcji 45 mil. kWh.

Ze względu na zasilanie węzła kolejowego w Warszawie oraz regulacji Wisły jest również aktualna budowa zakładu na Wiśle pod Warszawą. Zakład ten, o spadzie H - 3.7 m, mocy P - 20 000 kW i produkcji 120 - 140 mil. kWh rocznie, kosztowałby 53 mil. zł.

W dalszym ciągu plan przewiduje budowę zakładów w Uniszu na Dnieprze o mocy 30 000 kW i w Koronowie na Erdzie o mocy 20 000 kW.

Jako pierwszy z wymienionych zakładów zostanie uruchomiony zakład w Rożnowie. Ma to nastąpić w grudniu bieżącego roku.*)

O d e z y t y .

Koło Elektryków zorganizowało cykl odczytów dla robotników fabrycznych. Pierwszy odczyt na temat:

" ZAGADNIENIA GOSPODARSTWA I PRZEMYSŁOWE W NIEMCZECH " - wygłosił kol. Witold Kadura w dniu 14 lutego b.r. w fabryce aparatów elektrycznych K. Szpotkański.

*) Cyfry wg. inż. Herbicha.

ZADANIA Z WYSOKICH NAPIĘC.

Zadanie 1.

Narysować w skali izolator stojący typu H.25 według katalogu fabryki "Ćmielów". Określić drogę przeskoku na sucho i na mokro, i przy jej pomocy wyznaczyć największe napięcie robocze nominalne./Przepisy Budowy i Ruchu PNE-10, str.56/. Zaznaczyć drogę przeskoku na rysunku.

Stefan Uhrynowski.

R o z w i ą z a n i e .

Zakładam przekrój przewodu $s=120 \text{ mm}^2$. Na podstawie rysunku izolatora określam drogę przeskoku na sucho i na mokro.

Droga przeskoku na sucho: $a_s = 26,3 \text{ cm}$.

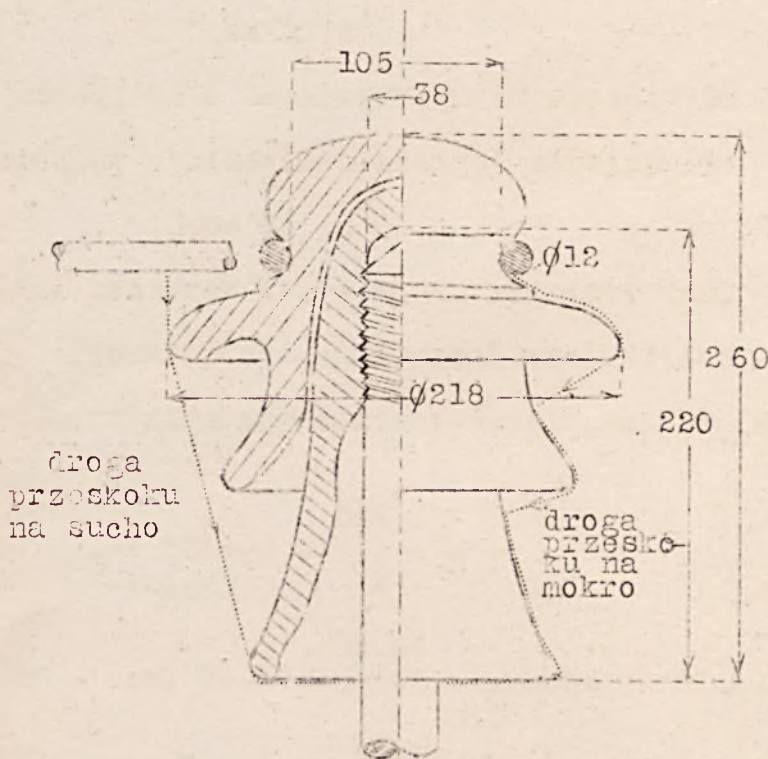
Droga przeskoku na mokro: $a_m = 4,2 + 4,9 + 7,0 = 16,1 \text{ cm}$.

Napięcie przeskoku na sucho: $U_{ps} = \sqrt{8+3,9 \cdot a_s} = \sqrt{8+3,9 \cdot 26,3} = \sqrt{8+102,5} = 110 \text{ kV}$

/Według danych katalogowych: $U_{ps} = 116 \text{ kV} /$.

Napięcie przeskoku na mokro: $U_{pm} = \sqrt{8+3,9 \cdot a_m} = \sqrt{8+3,9 \cdot 16,1} = \sqrt{8+63} = 71 \text{ kV}$.

/Według danych katalogowych: $U_{pm} = 88 \text{ kV} /$.



Rys. 1.

Napięcie robocze minimalne /według PNE-10, obecnie obowiązują inne zależności /, powinno czynić zadość nierówności:

$$U_{pm} \geq 2 U_n + 10$$

$$U_n = \frac{U_{pm} - 10}{2} = \frac{71-10}{2} = 30 \text{ kV}$$

Zadanie 2.

Zaprojektować izolator przepustowy na napięcie robocze 25 kV. Typ izolatora orientacyjnie D.44 według katalogu firmy "Ćmielów". Wnętrze wypełnione powietrzem. Średnicę przewodu założyć dowolną.

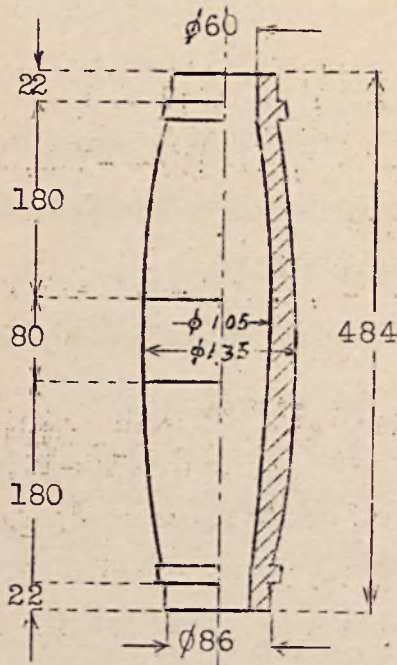
Stefan Uhrynowski.

R o z w i ą z a n i e .

Dane napięcie robocze: $U = 25 \text{ kV}$. Typ izolatora: D.44.

Zakładam przekrój przewodu wewnętrznego /drut/: $s = 120 \text{ mm}^2$.

Średnica drutu: $d = 12,35 \text{ mm}$.



Rys. 2.

Obliczenie grubości porcelany.

Grubość porcelany obliczam w założeniu, że powietrze zostało przebite i całe napięcie robocze zostało przyłożone do porcelany.

Napężenie dopuszczalne przyjmuję dla płytki w polu jednostajnym. Na podstawie zależności: $U = f/d/$ otrzymuję dla $U=25 \text{ kV}$

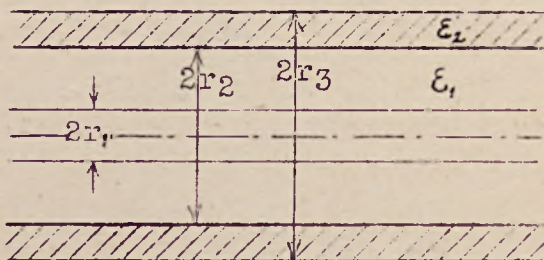
$$d \approx 2 \text{ mm};$$

Ze względu na wytrzymałość elektryczną i mechaniczną /przede wszystkim/, przyjmuję

$$d = 15 \text{ mm}.$$

Dany izolator przepustowy rozważam jako układ kondensatorowy walcowy - uwarstwiony /porcelana, powietrze/.

Sprawdzam, czy przy danej średnicy przewodu nie wystąpią wyładowania na jego powierzchni.



Rys. 3.

$$r_1 = \frac{1,235}{2} = 0,6175 \text{ cm},$$

$$r_2 = \frac{10,5}{2} = 5,25 \text{ cm},$$

$$r_3 = \frac{13,5}{2} = 6,75 \text{ cm}.$$

Dla powietrza: $\epsilon_1 = 1$; dla porcelany: $\epsilon_2 = 5,5 \div 6$; przyjmuję: $\epsilon_2 = 6$.

$$K_{\text{przew}} = \frac{\epsilon_2 \cdot V}{r_1 / \epsilon_1 \lg \frac{r_3}{r_2} - \epsilon_2 \lg \frac{r_2}{r_1}} = \frac{6,25}{0,6175 \cdot \lg \frac{67,5}{52,5} - 6 \cdot \lg \frac{52,5}{6,175}}$$

$$= \frac{6,25}{0,6175 \cdot \lg 1,285 - 6 \cdot \lg 8,5} = \frac{6,25}{0,6175 \cdot 0,25 - 6 \cdot 0,924}$$

$$= \frac{6,25}{0,6175 \cdot 13,15} = 18,5 \text{ kV/cm.}$$

Przy napięciu 25 kV wyładowania na przewodzie wewnętrznym nie występują, ponieważ naprężenie na powierzchni przewodu jest niższe od krytycznego, /na podstawie zależności $K_0 = f/r$ / naprężenie krytyczne dla danej średnicy wynosi 30 kV/cm. Patrz K. Drewnowski: Mat. i ukł. izolacyjne w.n. str. 33/.

Obliczenie napięcia wyładowań ślizgowych.

Dla określenia, czy w chwili wystąpienia wyładowań ślizgowych powietrze wewnątrz izolatora jest już przebite czy nie, obliczam napięcie krytyczne.

Napięcie krytyczne dla układu walcowego nieuwarstwionego dla $r = 0,6175$ wynosi: $K_0 \cong 31 \text{ kV/cm}$. Zakładam, że słuszne to jest również dla układu uwarstwionego.

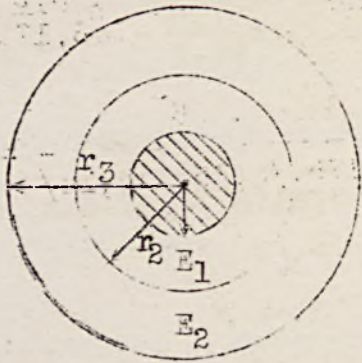
$$V = \frac{K_0 \cdot r_1}{\epsilon} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_1 \lg \frac{r_3}{r_2}} - \frac{1}{\epsilon_2 \lg \frac{r_2}{r_1}} \right) = \frac{31}{6} \cdot 0,6175 \cdot 13,15 = 41,9 \text{ kV.}$$

Ponieważ napięcie krytyczne jest dość wysokie, przypuszczam, że w chwili wystąpienia wyładowań ślizgowych powietrze nie jest jeszcze przebite.

$$U_{\text{ks}} = \frac{1,335}{c \cdot 0,44} \cdot 10^{-4} \text{ kV;}$$

gdzie: c - pojemność na 1 cm^2 powierzchni w pobliżu okucia izolatora.

Pojemność na 1 cm długości układu kondensatorów walcowych, połączonych szeregowo.



Rys. 4.

Pojemność kondensatora z dielektrykiem o stałej dielektrycznej ϵ_1 /powietrze/:

$$c_1 = \frac{\epsilon_1 \cdot l}{2 \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} \text{ F} =$$

$$= \frac{1 \cdot l}{2 \cdot \ln \frac{52,5}{0,6175}} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} =$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \ln 8,5} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} = 0,0385 \cdot 10^{-11} \text{ F}.$$

Pojemność kondensatora z dielektrykiem o stałej dielektrycznej ϵ_2 /porcelana/:

$$c_2 = \frac{\epsilon_2 \cdot l}{2 \cdot \ln \frac{r_3}{r_2}} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} = \frac{6 \cdot l}{2 \ln \frac{67,5}{52,5}} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-11} = \frac{l}{0,253} \cdot 10^{-11} = 1,332 \cdot 10^{-11} \text{ F}.$$

Kondensatory c_1 i c_2 połączone są w szereg:

$$c = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2} = \frac{1,332 \cdot 0,0385 \cdot 10^{-11}}{1,371} = 0,0374 \cdot 10^{-11} \text{ F}.$$

Pojemność na 1 cm² powierzchni:

$$c = \frac{c}{s} = \frac{c}{2 \cdot \pi \cdot r_3 \cdot l} = \frac{0,0374 \cdot 10^{-11}}{2 \cdot \pi \cdot 6,75 \cdot 1} = 8,81 \cdot 10^{-15} \text{ F/cm}^2;$$

$$U_{ks} = \frac{1,335 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{8,81 \cdot 10^{-15} / 0,44}} = 0,512 \cdot 10^{2,2} = 81 \text{ kV}.$$

Wyładowania ślizgowe występują przy napięciu wyższym od krytycznego, a więc w danym wypadku powietrze jest przebite i $c_1 = 0$.

Obliczenia wyładowań ślizgowych przeprowadzam więc dla wypadku, gdy $c = c_2$ /powietrze jest przebite/:

$$U_{ks} = \frac{1,335 \cdot 10^{-4}}{1,332 \cdot 10^{-11} / 0,44} = \frac{1,335}{1,144} \cdot 10^{1,72} = 1,162 \cdot 52,5 = 61,2 \text{ kV.}$$

Obliczenie wysokości izolatora.

Wysokość izolatora będzie najekonomiczniejszą, gdy: $U_{ks} = U_p$,
gdzie: U_p - napięcie przeskoku jak dla układu ostrzowego.

$$U_p = 14 + 3,16 \cdot a = U_{ks} = 61,2 \text{ kV.}$$

a - droga przeskoku.

$$a = \frac{61,2 - 14}{3,16} = \frac{57,2}{3,16} = 18,1 \approx 18 \text{ cm.}$$

Napięcie nominalne:

$$U_n \ll \frac{U_{ps} - 10}{2} = \frac{61,2 - 10}{2} \approx 25 \text{ kV,}$$

co odpowiada żadanemu napięciu roboczemu.

S p r a w d z e n i e :

1. Czy naprężenia na przewodzie wewnętrznym przy napięciu nominalnym nie przekraczają wartości dopuszczalnych, sprawdzono w jednym z poprzednich punktów obliczenia.

2. Czy przy napięciu nominalnym nie wystąpią wyładowania krawędziowe?

Obliczam naprężenie w najodleglejszym od osi izolatora punkcie porcelany.

$$F_x = -Q \cdot \frac{d}{dx} \cdot \frac{1}{c}; \quad Q = cV; \quad F_x = -V \cdot c \cdot \frac{d}{dx} \cdot \frac{1}{c};$$

$$\begin{aligned} \text{dla } x=r_3 \quad F_{r_3} &= +Vc \cdot \frac{d}{dr_3} \cdot \left(\frac{\epsilon_2 \cdot \frac{r_1}{2 \lg \frac{r_1}{r_2}} - \epsilon_1 \lg \frac{r_2}{r_3}}{2 \cdot \epsilon_2 \cdot l} \right) \cdot 9 \cdot 10^{11} = \\ &= \frac{2 \cdot Vc \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot l}{r_3} \cdot 9 \cdot 10^{11} = \frac{2 \cdot V \cdot c \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot l}{r_3 \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot l} \cdot 9 \cdot 10^{11} \cdot \frac{\epsilon_1 \cdot 1/9 \cdot 10^{-11}}{2 \cdot (\epsilon_2 \lg \frac{r_2}{r_1} - \epsilon_1 \lg \frac{r_3}{r_2})} = \\ &= \frac{\epsilon_1 \cdot V}{r_3 \cdot (\epsilon_2 \lg \frac{r_2}{r_1} - \epsilon_1 \lg \frac{r_3}{r_2})} = \frac{1,25}{6,75 \cdot 13,15} = 0,282 \text{ kV/cm.} \end{aligned}$$

Napężenie, któremu będzie poddana warstewka powietrza, znajdująca się pomiędzy porcelaną a metalowym kołnierzem izolatora, będzie:

$$E_{r_3} = \epsilon_2 \cdot E_{r_2} = 6 \cdot 0,282 \approx 1,7 \text{ kV/cm} < 11 \text{ kV/cm}$$

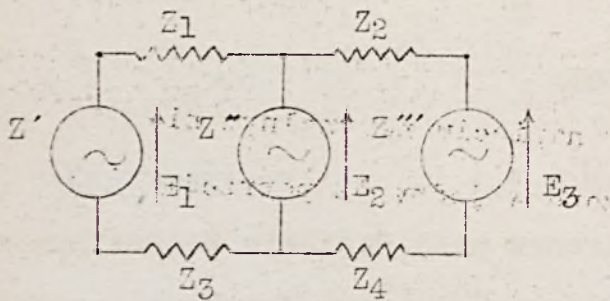
Wyładowania krawędziowe przy napięciu nominalnym nie wystąpią.

ZADANIA DYPLOMOWE

Zadanie 12

W obwód pokazany na rysunku włączone są trzy maszyny synchroniczne, siła elektromotoryczna III. maszyny E_3 spóźnia się w fazie względem siły elektromotorycznej II. maszyny E_2 o 30° , a siła elektromotoryczna II. maszyny E_2 spóźnia się w fazie względem siły elektromotorycznej I. maszyny E_1 również o 10° , przy dodatnich kierunkach, zaznaczonych na rysunku. Wielkość wszystkich trzech sił elektromotorycznych jest jednako-
wa i wynosi 600 V. Opory włączone do obwodu są następujące:

$\hat{Z}_1 = \hat{Z}_2 = \hat{Z}_3 = \hat{Z}_4 = 0,5 \text{ oma}$; opory uzwojeń maszyn: $\hat{Z}' = \hat{Z}'' = \hat{Z}''' = +j.1 \text{ omów}$.



A./Obliczyć: 1/Wszystkie prądy.
2/Moc maszyn z zaznaczeniem, czy jest ta moc pobrana z obwodu, lub jemu dostarczona. 3/Straty mocy w obwodzie.

B./Narysować wykres wektorowy sił elektromotorycznych i prądów.

Zadanie 13

Linia trójfazowa, nieobciążona, jest zasilana przez transformator z uziemionym przez cewkę punktem zerowym, o napięciach symetrycznych. Na końcu fazy trzeciej linia ma zwarcie z ziemią przez opór R.

Obliczyć prądy w transformatorze i w cewce, uwzględniając pojemność przewodów między sobą i z ziemią, nie uwzględniając natomiast oporu rzeczywistego i indukcyjnego przewodów i ziemi, oraz oporu rzeczywistego cewki.

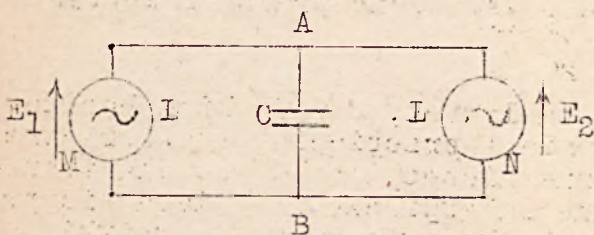
Fazowe napięcie skuteczne na zaciskach transformatora wynosi 30 000 V.

Obliczenie przeprowadzić symbolicznie i zrobić wykres wektorowy.

- l - oznacza długość linii = 50 km.
- L - indukcyjność cewki = 6,75 H.
- Cz - pojemność przewodu względem ziemi = 0,00445 $\mu\text{F}/\text{km}$
- Cp - pojemność pary przewodów między sobą = 0,00186 $\mu\text{F}/\text{km}$.
- R = 100 omów.

Zadanie 14.

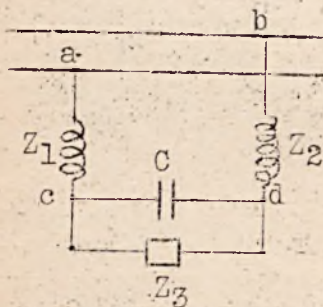
W obwód włączone są dwie maszyny synchroniczne.



1. Obliczyć symbolicznie skuteczne wartości prądów we wszystkich gałęziach i przedstawić rysunkiem wektorowym łącznie z siłami elektromotorycznymi
 2. Obliczyć moc oddaną lub pobraną przez każdą z maszyn i określić, która z nich jest prądnica, a która silnikiem.
- W AMB jest $L=0,14$; w ANB $L=0,14$. $C=10 \mu F$
 $\omega = 314$.

Zadanie 15.

Zmienne napięcie sieci, którego wartość skuteczna wynosi 220 V, jest sinusoidą odkształconą, mającą obok podstawowej 5-tą harmoniczną. Amplituda 5-tej harmonicznej stanowi 10% amplitudy podstawowej 50 okresowej. Na taką sieć załączono obwód, podany na rysunku.



1. Obliczyć sposobem symbolicznym wartość skuteczną prądu przepływającego przez odbiornik Z_3 i prądu przepływającego przez kondensator.
2. Podać, ile % amplitudy podstawowej wynosi amplituda 5-tej harmonicznej w napięciu na zaciskach odbiornika Z_3 .
3. Obliczyć napięcia b-d, d-c i c-a dla podstawowej i 5-tej harmonicznej.
4. Sprawdzić wyliczenia, obliczając moc prądu na zaciskach a-b i moc ciepła, wywiązującego się w oporach rzeczywistych.

$Z_1=Z_2$ mają $R=1\Omega$, $L=3,182 \text{ mH}$, Z_3 ma $R=5\Omega$, $C=159 \mu F$.

TRANSFORMATOR I MIERNICZE PRĄDOWE.

/Przedruk z katalogu P.A.E. K.Szpotkański dz.11/

VIII. W y t r z y m a ł o ś ć e l e k t r y c z n a i z o -
- l a c j i .

1. Izolacja główna próby prądem zmiennym.

Izolacja główna oddziela uzwojenie pierwotne, zwykle wysokonapięciowe, od rżenia obudowy metalowej i uzwojenia wtórnego. W jej skład wchodzi izolator przepustowy, korpus cewki pierwotnej, olej, rury i przegrody z papieru bakelizowanego. Wartość izolacji głównej określa się przede wszystkim napięciem probierczym prądu zmiennego U_p . Napięcie probiercze uzależniamy od normalnych napięć sieci U_n powyżej $U_n=1 \text{ kV}$ wg. wzoru:

$$U_p = 2,2 U_n - 20 \text{ kV}$$

dla $U_n = 1 \text{ kV}$ stosuje się $U_p=10 \text{ kV}$

dla $U_n = 500 \text{ V}$ stosuje się $U_p=3 \text{ kV}$

Nazwy naszych transformatorów zawierają liczby, które określają rząd izolacji, czyli U_n w kV dla napięć próbnych wg. opisanych warunków; tylko wyjątkowo znak 0 odpowiada napięciu $U_n=500 \text{ V}$. Często napięcia robocze przewyższają napięcia normalne z powodu spadków napięcia.

Większego wyzyskania izolacji nie zalecamy. Niekiedy stosuje się trans-

formatory ze znakiem 3 dla napięcia roboczego 6 kV, należy jednak zachować dużą ostrożność i rozważyć szczególne warunki sieci.

2. Niebezpieczeństwo przepięć dla izolacji głównej.

Izolacja główna transformatorów prądowych, próbowana prądem zmiennym wg. wzoru:

$$U_p = 2,2 U_n + 20 \text{ kV}$$

dobrze wytrzymuje przepięcia w sieciach kablowych, z wyjątkiem bardzo rzadkich zjawisk ziemnozwarciowych. Natomiast przepięcia atmosferyczne w sieciach napowietrznych stanowią poważne niebezpieczeństwo dla transformatorów średnionapięciowych. Skuteczne zabezpieczenie osiąga się przy użyciu nowoczesnych ochronników zaworowych, których charakterystyki są dostosowane do przepisowej wytrzymałości izolacji głównej.

3. Izolacja międzyzwojowa i niebezpieczeństwo przepięć.

Dla izolacji międzyzwojowej i międzywarstwowej groźna jest nie tylko wartość maksymalna przepięcia udarowego, lecz również jego stromość. Dostosowanie izolacji tych niebezpieczeństw jest bardzo ważne, ale nie zawsze dostateczne. Często używanym środkiem pomocniczym jest ochronnik bocznikujący uzwojenie pierwotne.

K. Szpotański i S-ka S.A. stosuje ochronniki w postaci krążków z faetytu, t.j. materiału o oporności silnie malejącej ze wzrostem napięcia. Rozwiązanie to pozwala uzyskać przy przepięciach zwarcie uzwojenia przez bardzo małą oporność i wybitne ograniczenie napięć międzyzwojowych. Natomiast w warunkach normalnych oporność bocznikująca jest znaczna i nie powoduje zmniejszenia dokładności transformatora.

Stosowanie oporników ochronnych jest szczególnie ważne przy małym prądzie znamionowym t.j. przy znacznej długości uzwojenia. Przy większych prądach ochronniki bocznikujące są zbędne. Najodporniejsze na przepięcia są transformatory szynowe i przepustowe, których uzwojenie pierwotne ma postać pojedynczej szyny i dzięki temu jest wolne od wszelkiego niebezpieczeństwa przepięć międzyzwojowych. Korzystnym środkiem jest osłonięcie całego uzwojenia pierwotnego dobrze przewodzącym ekranem metalowym. Osiąga się w ten sposób dodatkowe łagodzenie przepięć międzyzwojowych, czego sam ochronnik bocznikujący niekiedy zapewnić nie może. Taki system zabezpieczenia stosujemy w wielu nowoczesnych transformatorach prądowych suchych.

4. Proby izolacji niskonapięciowej.

Izolację uzwojenia wtórnego poddaje się próbie prądem zmiennym 2000 V. Najczęściej przykłada się to napięcie probiercze między uzwojenie wtórne i masę. Jeżeli uzwojenie wtórne składa się z kilku części przełączalnych, to izolacje między nimi sprawdza się również na 2000 V. Tak samo sprawdza się izolację między przełączalnymi gałęziami uzwojenia pierwotnego.

IX. Wytrzymałość przy otwartym uzwojeniu wtórnym.

Przerwanie obwodu wtórnego transformatora prądowego przy przepływie prądu pierwotnego powoduje silne nasycenie rdzenia i znaczny wzrost napięć międzyzwojowych. Zwykle najgroźniejszym objawem jest wielkie napięcie między zaciskami wtórnymi, wynoszącymi najczęściej kilkaset lub kilka tysięcy woltów.

Transformatory są sprawdzane przy otwartym obwodzie wtórnym i przy nominalnym prądzie pierwotnym w ciągu jednej minuty.

Tablica 11.

Minimalne przekroje przewodów miedzianych ze względu na wytrzymałość mechaniczną.

Rodzaj przewodów	Przekrój mm ²
a/ Przewody świecznikowe	0,75
b/ Przewody zwieszakowe, sznury pokojowe i przewody lekkie w oponie gumowej	0,75
c/ Przewody izolowane, zakładane na stałe w rurkach i przewodopłaszczowe	1
d/ Przewody do przenośnych odbiorników z wyjątkiem wymienionych pod b/	1
e/ Przewody zakładane na stałe na gałkach, zaciskach i.t.p.: jeżeli odległość punktów umocowania jest większa niż 1 metr jeżeli odległość punktów umocowania nie jest większa niż 2 metry jeżeli odległość punktów umocowania jest większa niż 2 metry	1,5 2,5 4
f/ Kable obożowione	1,5
g/ Przewody gołe pod dachem lub pod gołym niebem, jeżeli punkty podparcia odległe są od siebie nie więcej niż 20 metrów	4
h/ Przewody napowietrzne o rozpiętości nie przekraczającej 35 m i przy niskim napięciu	6
i/ Przewody napowietrzne we wszystkich wypadkach, z wyjątkiem tych, w których mają zastosowanie przepisy obostrzające	10

S I E C I E L E K T R Y C Z N E .

Tablica IV.

Dopuszczalne trwałe obciążenie w amperach go-
łych przewodów ze względu na nagrzewanie się.

Przekrój mm ²	M i e d ź		Aluminium	Zelazo
	w pomiesz- czeniu		n a o t w a r t y m p o w i e t r z u	
1	2	3	4	5
6	338	60	45	20
10	50	86	65	30
16	66	113	90	40
25	86	162	125	55
35	105	206	155	72
50	131	266	205	95
70	162	340	260	120
95	196	420	320	150

Dla gołej miedzi okrągłej /druty, pręty/:

Ø mm	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	23	26	30
A	75	90	110	125	245	290	350	400	460	530	630	740	900

Dla szyn z miedzi płaskiej:

Przekrój mm x mm	I l o ś ć s z y n r ó w n o l e g k y c h				
	1	2	3	4	5
15 x 3	143	250	335	490	640
20 x 3	198	325	420	635	865
20 x 8	346	625	840	1215	1445
25 x 3	245	430	565	855	1050
30 x 3	435	880	1255	1655	1940
40 x 4	420	780	1110	1460	1740
40 x 8	585	1100	1560	2033	2490
50 x 5	550	1050	1475	1900	2350
50 x 6	610	1145	1620	2090	2580
50 x 8	715	1320	1900	2470	3060
50 x 6	725	1340	1950	2500	3100
60 x 8	850	1535	2220	2850	3660
60 x 10	960	1730	2540	3270	4045
80 x 10	1245	2250	3300	4230	5200
100 x 10	1535	2790	4000	5175	6300

- 29 -

DZIAŁ INFORMACYJNY

KSIĄŻKI WŁĄCZONE DO ZBIORÓW BIBLIOTEKI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

za okres III i IV-38 r./od lipca do grudnia/.

Celem umocnienia Kolegom orientowania się w nowościach zakupowanych przez Bibliotekę Politechniki Warszawskiej będziemy podawali spisy zakupionych książek.

R e d a k c j a

F i z y k a . M e c h a n i k a t e o r e t y c z n a .

- D. 6268. BARKHAUSEN H. Lehrbuch der Elektronen-Röhren und ihrer technischen Anwendungen; Leipzig 1937.
- F.11895. BLOCK W. Die gegenseitige Einpassung von Luftbildern und ihre Genauigkeit. Leipzig 1937.
- F.11899. COLLINS E.M. A New Method of Measuring Aqueous Tensions in Salt Hydrate Systems. Princeton 1936.
- F.11938. DIRKSEN B. Messung von Geschwindigkeitsfeldern turbulenter Rotorströmung bei kleinen Kennzahlen. Aachen 1935.
- F.11975. DOBROWOLSKI R. Lepkość pary wodnej wilgotnej. Warszawa 1938.
- C.11432. DOETSCH G. Theorie und Anwendung der Laplace-Transformation. Berlin 1937.
- F.11925. FREYTAG L. Gesetzmässigkeiten in der Statik des Vierendeel-Trägers nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung der Einflusslinien durch Reihenbildung. München 1911.
- C.11346. GRIMSEHL-TOMASCHEK. Lehrbuch der Physik. Leipzig 1938.
- G.11362. GUILLOT L. Cours de mecanique. Paris-Liège 1931.
- G.11427. HOUWINK R. Elastizität, Plastizität und Struktur der Materie. Dresden 1938.
- D. 6262. JORDAN P. Die Physik des 20 Jahrhunderts. Braunschweig 1938.
- F.11877. KLEMENSIEWICZ Z. W rojowisku czasteczek o kinetycznej teorii materii. Lwów 1938.
- C.11429. KLOTTER K. Einführung in die technische Schwingungslehre. Berlin 1938.
- D.11972. KOZŁOWSKI I. Efekt Kerr'a w mieszaninach cieczy ze szczególnym uwzględnieniem punktu krytycznego. Warszawa 1938.
- F.11978. MOHR E. Die luminare Strömung längs der Platte und damit verwandte Flüssigkeitsbewegungen. Breslau 1938.
- C.11350. PROST M. Travaux pratiques de physique. Paris 1938.
- F.11946. SCHWAAE H. Spannungsstufe und Glimentladung beim Durchbruch der Luft. Aachen 1931.
- C.11360. SPAETH W. Physik der mechanischen Werkstoffprüfung. Berlin 1938.
- F.11950. SZTICZUK W. Les illusions optico-géométriques. Kraków 1938.
- F.11897. UELLENHAUT G. Statigrafisch-photometrische Untersuchung von Rät, Mias und Dögertoren in Nordwestdeutschland. Braunschweig 1936.
- C.11428. WIEGE H. Hochfrequenzmesstechnik. Stuttgart 1933.
- F.11892. WOLPKE M. Interactions entre circuits fermés à courants continus. Varsovie 1938.
- F.11894. WOLPKE M. Ueber das Gegengewirkungsgesetz in der Elektrodynamik stationärer Stromkreise. Wilno 1938.
- F.11893. WOLPKE M. Weitere Versuche über die Magnetostriction des flüssigen Sauerstoffes. Wilno 1938.
- E. 2544. WOLPKE M. Zagańnienia naukowe lotów stratosferycznych. Warszawa 1938.

K O M U N I K A T Y A G E N D K O Ł A .

K o m i s j a N a u k o w a .

W lutym b.r. odbyły się doroczne odczyty, organizowane przez SEP, pod nazwą: "Postępy wiedzy i techniki", na które Koło Elektryków otrzymało po 10 bezpłatnych biletów dla niezamożnych członków Koła.

Jednocześnie, dzięki uprzejmości prof. Groszkowskiego, zostały powtórzone dla studentów w Zakładzie Radiotechniki 2 ćwiczenia - pokazy, które normalnie odbyły się dla pp. inżynierów w ramach wyżej wspomnianego cyklu tegorocznych odczytów SEP-u:

Dnia 13.II. - Technika wyrobu lampy elektronowej, z prelekcją p.inż. S. Ryżki.

Dnia 14.II. - Tale ultrakrótkie - p.inż. J. Jarockiego.

Poza tym przy końcu lutego b.r. odbędzie się odczyt p.inż. Danysza na temat:

Powielacze elektronowe /Multiplier'y/,

na który zwracamy uwagę wszystkich Kolegów, a szczególnie słaboprądowców. Termin odczytu ogłoszony jest na tablicach Koła.

Komisja Naukowa komunikuje, że ukazały się:

OBJAŚNIENIA DO LABORATORIUM MIERNICTWA ELEKTRYCZNEGO ZESZYT III., obejmujący ćwiczenia, przerabiane w semestrze VI, i jest do nabycia w Komisji Przedsiębiorstw.

K o m i s j a P r a k t y k .

1. Komisja Praktyk i Pośrednictwa Pracy wzywa Kolegów, by, we własnym interesie, czytali uważnie wywieszane przez Komisję ogłoszenia, gdyż niektóre posady i praktyki nie są obsadzone z powodu braku kandydatów na nie.

2. Są zgłoszone 2 praktyki wakacyjne w A.S.E.A. w Szwecji dla studentów VIII sem. lub dyplomantów silnoprądowców. Otrzymane wynagrodzenie pozwoli na utrzymanie się w Szwecji.

3. Firma "Bracia Borkowscy" zgłosiła zapotrzebowanie na praktykanta od dnia 1 marca do połowy czerwca r.b. Tymagane odrobienie Lab.Masz. El. i zdany egzamin z Masz.El. Wynagrodzenie 75 gr za godzinę. Praca w laboratorium fabrycznym.

Termin składania podań na powyższe praktyki upływa dnia 25 lutego! Podania przyjmuje Komisja Praktyk w godzinach urzędowania.

K o m i s j a W y c i e c z k o w a .

W ubiegłym okresie sprawozdawczym /stycznium b.r./ Komisja wycieczkowa urządziła szereg wycieczek, cieszących się dużym zainteresowaniem wśród Kolegów. Zmierzono mianowicie:

Dnia 18.I. - Studia POLSKIEGO RADIA przy udziale 54 osób. Dochód wyniósł 10,80 zł.

Dnia 22.I. - DOM PRASY. /Osób 21, dochód - 5,30 zł /.

Dnia 26.I. - I.A.S.T.-ę /Osób - 18, dochód - 3,60 zł/. Dzięki bardzo interesującym wyjaśnieniom p.inż. Latusa była to nadzwyczaj ciekawa wycieczka.

Po przerwie semestralnej Komisja projektuje wycieczki do LABORATORIUM FILMOWEGO "BALANGI" oraz do FABRYKI AKUMULATORÓW "TUDOR" w Piastowie.

Komisja prosi Kolegów - uczestników wycieczki do Niemiec - o zainteresowaniem się rozliczeniem jej kosztów. Komunikujemy, że ewentualne zwroty kwot tych Kolegów, którzy zaciągnęli pożyczki na wycieczkę, zostaną przelane do Skarbu na pokrycie pożyczek.

K o m i s j a P r z e d s i ę b i o r s t w .

Komisja Przedsiębiorstw posiada na składzie:

- " PODSTAWY ELEKTRYCZNEJ STABILIZACJI CZĘSTOTLIWOŚCI " -
 - prof. Groszkowskiego - cena 3,00 zł.
 " SIATKA LOGARYTMICZNA " - cena 0,10 zł.

K a t a l o g K o m i s j i P r z e d s i ę b i o r s t w :

Nr.	Tytuł i autor	Cena zł
M A S Z Y N Y E L E K T R Y C Z N E :		
238	Badanie maszyn prądu stałego. Nagel	13,50
349	Budowa i działanie maszyn prądu stałego. Monkiewicz	3,60
358	Encyklopedia maszyn elektrycznych. wg. Romana	7,00
334	Fotografie maszyn elektrycznych.	0,50
354	Obliczanie maszyn prądu stałego /lepszy papier/.	0,75
355	Obliczanie maszyn prądu stałego /gorszy papier/.	0,50
119	Oznaczenia do maszyny prądu stałego.	0,40
133	Obliczanie silnika asynchronicznego.	0,75
241a	Okładki do lab. maszyn el. prądu stałego.	0,15
241b	Okładki do lab. maszyn el. prądu zmiennego.	0,15
350	Projektowanie maszyn asynchr. indukc. Majeran	2,60
358	Transformatory. Jezierski	15,45
139	Uzwojenia maszyn prądu stałego /z atl./ Nadot	9,00
361.	Wykres kołowy silnika asynchronicznego. /Ossanny/	0,50
U R Z Ą D Z E N I A E L E K T R Y C Z N E :		
214	Obliczanie przewodów. Wysocki	10,20
339	Przełączniki ASEA.	1,00
138	Sieci elektryczne /broshura/. Morawski	12,50
138	Sieci elektryczne /oprawna/. Morawski	15,00
WYSOKIE NAPIĘCIA I MIERNICTWO ELEKTRYCZNE:		
302	Iskiorniki pomiarowe.	-
343	Laboratorium Miern. i Wys. Napięć. Część II.	2,00
-	Laboratorium Miern. i Wys. Napięć. Część III.	-
336	Laboratorium Miern. i Wys. Napięć. Część IV.	1,00
219	Oleje izolacyjne. Namysłowski	0,50
323	Protokoły z Miernictwa Elektrycznego.	0,05
324	Pomiary elektryczne.	3,20
T E L E T E C H N I K		
314	Aparat monetowy C.B.	0,40
315	Aparat wyrzutowy C.B.	0,40
317	Aparat S.C.B.	0,90
345	Centrala telef. "I.M. Ericsson" typu OL.550	2,00
348	Centrala telef. "I.M. Ericsson" typu OL.550	3,00
123a.	Dodatki do OL.500 /białe/.	3,50

BIBLIOTEKA

Koła Naukowego

ELEKTRYKÓW

OL. 550 POLIT. WARSZ.

Nr. Inwentarzowy 1112

Nr. Biblioteczny 1241

123b	Dodatki do O.L.500 /niebieskie/.		2,50
131a	Dodatki do P.E.X. do Salme.		0,80
116	Złącznica O.L.35.		1,00
326	Złącznica B.T.22.		0,40
341	Obliczenie linii telegraficznej.	Trechciński	0,60
120	Opis schematu O.L.20.		1,20
122	Opis schematu O.L.500.		4,50
130	Opis Salme.		2,00
333	Podręcznik teletechnika.		7,00
341	Program teletechniki.		0,10
115	Registry		0,40
318	Schemat A.T.250.		0,90
123	Schematy do O.L.500.		2,70
125	Schematy do "Western Rotary".		3,50
129	Schemat Duży Siemens.		0,80
131	Schematy Salme.		0,40
131b	Schematy Salme /komplety/.		2,20

ADRES KOŁA ELEKTRYKÓW STUD.POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ:
W a r s z a w a - Politechnika ul.Noakowskiego 1 /dawniej Polna/.
Telefon: 8-91-90 . Konto czekowe P.K.O.: 21 051 .

Godziny urzędowania agend Koła /prócz Biblioteki/ - gmach główny:

poniedziałek 13.15 - 14
środa 13,15 - 14
piątek 13.15 - 14

Godziny urzędowania Biblioteki - nowy pawilon Elektrotechniki:

poniedziałek 17 - 18
wtorek 18 - 19
czwartek 13 - 14
sobota 13 - 14

Godziny urzędowania Czytelni Czas.Techn.-Kreślarnia w gm.Fizyki:

poniedz. 10 - 11 i 17 - 19
środa 17 - 18.30
czwartek 18 - 19
piątek 17 - 18.30

/ Z Biblioteki i Czytelni oprócz członków Koła Elektryków mogą korzystać również inżynierowie zrzeszeni, za okazaniem legitymacji SEP-u, Stow.Telot.Polskich, Zw.Polskich Inż.Elektryków /.

SZKŁAD KOMITETU REDAKCYJNEGO:

Kol.Kol. Jarmicki Jerzy, Dobrowolski Bogusław, Gołąb Władysław, Jankowski Zbigniew, Kliemówna Maria, Lepa Adela, Leszczuk Marian, Lindner Jerzy, Nowakowski Władysław, Świątkowski Piotr.

Zebrań Komitetu Redakcyjnego - dostępne także dla Kolegów z poza Komitetu - odbywają się we wtorki w godz. 19-20 w lokalu Koła /gmach gł./

W sprawach związanych z Biuletynem należy zwracać się do członków Komitetu osobiście lub listownie. Przypominamy Kolegom, iż celem ułatwienia kontaktu z Zarządem i Redakcją Biuletynu umieściliśmy skrzynki redakcyjne, do których prosimy składać korespondencję i kierować uwagi. Skrzynki te są umieszczone przy tablicy ogłoszeń w gm.Fizyki i Elektrot

Znaczną pomocą w studiach

jest umiejętne korzystanie z prasy fachowej. Student-elektryk winien czytać stale

DWUTYGODNIK

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

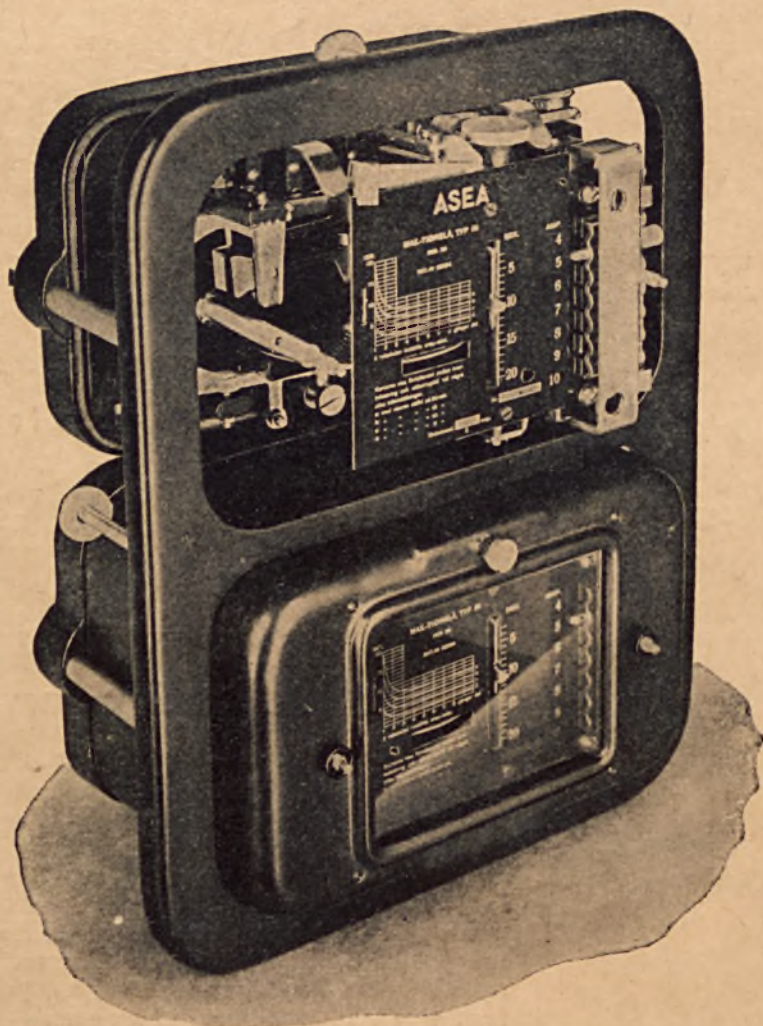
Na treść roczników pisma składają się następujące działy:

1. Artykuły treści teoretycznej, stanowiące dokumentację prac naukowo-badawczych dokonywanych przez elektryków polskich.
2. Artykuły poruszające wszelkie aktualne tematy techniczne i gospodarcze z różnych dziedzin elektrotechniki.
3. Sprawozdania z prac Stowarzyszenia Elektryków Polskich ze specjalnym uwzględnieniem prac przepisowych, prowadzonych w wielu komisjach, które grupują w sobie zarówno przedstawicieli nauki jak i przemysłu elektrotechnicznego oraz zakładów elektrycznych.
4. Rozwój prac elektryfikacyjnych w Polsce i ciekawsze zagadnienia elektryfikacyjne zagranicą.
5. Statystyka zakładów elektrycznych, opracowywana przez biuro Elektryfikacji Ministerstwa Przemysłu i Handlu.
6. Bibliograficzny przegląd ważniejszych czasopism elektrotechnicznych zagranicą.
7. Orzecznictwo elektryczne.
8. Sprawozdania z międzynarodowych zjazdów, kongresów i wystaw.
9. Opisy ciekawszych wydarzeń z praktyki ruchowej i praktycznej.
10. Bibliografia wydawnictw książkowych (recenzje).

Stałym dodatkiem miesięcznym do „Przeglądu Elektrotechnicznego” jest „PRZEGLĄD RADIOTECHNICZNY”, wydawany staraniem Sekcji Radiotechnicznej Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Na łamach „Przeglądu Radiotechnicznego” podawane są oryginalne artykuły teoretyczne oraz sprawozdania z ważniejszych prac naukowych z dziedziny radiotechniki.

Śluchaczom uczelni technicznych przysługuje ulgowa prenumerata 3 złote kwartalnie (6 zeszytów). Egzemplarz okazowy wraz z kartką zgłoszeniową i nadawczym blankietem P. K. O. za opłatą 10 groszy otrzymać można w Kole Elektryków oraz Komisji Wydawniczej Towarz. Bratniej Pomocy St. Pol. Warsz.

— ASEA —



PRZEKAŹNIKI

Asea wyrabia przekaźniki dla różnych celów, do stosowania we wszystkich gałęziach prądów silnych elektrotechniki. Przekaźniki te odznaczają się dokładnością wykonania jak i precyzyjnością działania i z tych względów cieszą się wszechświatową sławą. Zastosowanie przekaźników stale wzrasta do wszelkiego rodzaju kontroli i automatyzacji ruchu

POLSKIE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE ASEA

Sp. Akc.

Warszawa, Marszałkowska 137

Tel: Centrala 570-40