

Franciszek Mosiński

Zakład Wysokich Napięć, Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Łódzka

PROFESOR ZYGMUNT HASTERMAN – ŻYCIE I TWÓRCZOŚĆ

PROFESSORS ZYGMUNT HASTERMAN – LIFE AND CREATIVENESS

Streszczenie: Referat jest wspomnieniem po profesorze Zygmuncie Hastermanie, wybitnym specjalistą z zakresu techniki wysokich napięć. Szczególnym zainteresowaniem Profesora były zagadnienia narażeń napięciowych i wytrzymałości elektrycznej transformatorów energetycznych najwyższych napięć. Efektem był udział Profesora w opracowaniu polskiego projektu transformatorów 400 kV, wdrożonego w Fabryce Transformatorów i Aparatury Trakcyjnej ELTA w Łodzi.

Abstract: This document is dedicated to the memory of the scientific activity of prof. Zygmunt Hasterman, outstanding specialists in the domain of high voltage techniques. Professor's field of specialisation was extra high voltage transformers insulations. The result of his scientific work, among others, was the project of Polish 400 kV transformers which was built in Factory ELTA in Łódź.

Słowa kluczowe: transformatory energetyczne, technika wysokich napięć

Keywords: power transformers insulation, high voltage techniques

1. Wstęp

Profesor inż. Zygmunt Hasterman był moim nauczycielem, moim mistrzem. Od początku pracy na Politechnice Łódzkiej prowadziłem zajęcia laboratoryjne do wykładu Profesora, a od 1986 roku (roku śmierci Profesora) prowadzę wykład Technika Wysokich Napięć (obecnie Inżynieria wysokonapięciowa), który to wykład był sztandarowym wykładem Profesora na Politechnice Łódzkiej. Mimo, że na egzaminie u Profesora dostałem ocenę bardzo dobrą, to tak naprawdę zrozumiałem treść i logikę tego wykładu dopiero kilka lat po studiach, już jako asystent czy później adiunkt. Mam na półkach kilkadziesiąt książek, które mają w tytule „Technika wysokich napięć”, ale żadna nie jest – moim zdaniem – tak logiczna w uszeregowaniu treści i tak jasna w wywodzie jak wykład Profesora. Żałować należy, że Profesor nigdy nie napisał tego wykładu w formie książkowej i muszę się posługiwać moimi notatkami.

Zajmuję Jego gabinet i codziennie patrzę na Jego portret, co mnie obliguje do tego by być – jak to stwierdzono w opinii o Profesorze [10] – „w swej działalności naukowej sumiennym, dokładnym i pracowitym”.

2. Przed wojną

Profesor urodził się w 1906 r. w Hermanowie (woj. warszawskie). W 1924 r. ukończył szkołę średnią, gimnazjum humanistyczne im. M. Reja w Warszawie (gdzie był kolegą przyszłego

profesora techniki wysokich napięć Janusza Lecha Jakubowskiego). W tym samym roku rozpoczął studia na Politechnice Warszawskiej, które ukończył w roku 1931 z tytułem zawodowym magistra inżyniera elektryka. Od służby wojskowej został zwolniony ze względu na kategorię „C” zdrowia [1].

W latach 1931-1932 inż. Z. Hasterman pracował w fabryce maszyn elektrycznych PTE (Polskie Towarzystwo Elektryczne) w Katowicach. Fabryka produkowała: prądnice prądu stałego do oświetlania wagonów, prądnice i silniki prądu stałego 1.5 do 20 kW, silniki trójfazowe o mocy 1.5 do 100 kW, transformatory suche do mocy 50 kVA i olejowe do 1250 kVA, oraz transformatory kopalniane o mocach 20 kVA do 30 kVA. Jakość produkcji była dobra, co skutkowało eksportem do Turcji i ZSRR. W latach światowego kryzysu gospodarczego fabryka w Katowicach została zlikwidowana w roku 1931, a część personelu i urządzenia przeniesiono do fabryki PTE w Warszawie [2]. Zatem młody inżynier stracił pracę i szukając nowego miejsca pracy został zatrudniony jako starszy asystent w Katedrze Maszyn Elektrycznych na Politechnice Warszawskiej, którą kierował wówczas prof. Konstanty Żórawski. Prof. K. Żórawski brał udział w zakładaniu pierwszych fabryk maszyn elektrycznych w Polsce m.in. Polskiego Towarzystwa Elektrycznego z zakładami wytwórczymi w Katowicach i Żychlinie, gdzie był doradcą, kierownikiem technicznym i członkiem zarządu przedsiębiorstwa

[3]. Praca na Politechnice Warszawskiej trwała niecały rok.

W latach 1934 – 1935 inż. Z. Hasterman pracował jako ekspert urzędów elektrycznych w Stowarzyszeniu Dozoru Kotłów Parowych w Katowicach (odpowiednik dzisiejszego Urzędu Dozoru Technicznego – UDT). Cechą charak-

terystyczną tego stowarzyszenia było używanie w dokumentach i sprawozdaniach języka niemieckiego i posługiwanie się (do roku 1934) niemieckimi przepisami technicznymi [5]. Język niemiecki Profesor znał dobrze (obok francuskiego, angielskiego i rosyjskiego).

Nr. 8.	Katowice, 1 sierpień 1933.	Rok VI.
<h1>TECHNIK</h1>		
ORGAN POLSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW WOJ. ŚLĄSKIEGO		
TREŚĆ NUMERU:		
1. Aparaty do mierzenia przepływów cieczy i gazów — inż. Kazimierz F. Heller	325	4. Przegląd czasopism technicznych
2. Praca badawcza w przemyśle zagranicznym — inż. W. Hennel	332	5. Dział gospodarczy
3. Wystawa polskiego przemysłu elektrotechnicznego — inż. Zygmunt Hastermann	338	6. Dział prawniczy
		7. Z życia Towarzystw Technicznych
		8. Zarządzenia Władz Górniczych
		342
		348
		353
		353
		356

Wystawa polskiego przemysłu elektrotechnicznego.

Inż. Zygmunt Hasterman — Katowice.

W ramach dorocznego zjazdu elektrotechników polskich, odbyła się w dniach 11 – 19 czerwca br. wystawa polskiego przemysłu elektrotechnicznego.

Wystawa mieściła się we wspaniałym hallu Politechniki Warszawskiej i częściowo w sąsiednich salach. Otwarcia wystawy dokonał p. Prezydent Rzeczypospolitej.

Zarówno organizacja wystawy, jak i dobór eksponatów przeszły oczekiwania; krajowy prze-

mysł elektrotechniczny wykazał znaczną prężność i, pomimo ciężkiego kryzysu, rozszerzył zakres produkcji oraz ulepszył swe wyroby.

W wystawie uczestniczyło ok. 60 firm; zasada „krajowości“ była surowo przestrzegana; reprezentacje wielkich koncernów zagranicznych mogły wystawić wyłącznie fabrykaty wykonane w Polsce, z uwzględnieniem krajowych surowców.

Omówienie eksponatów zostało zgrupowane nie według firm, a według działów.

W 1935 r inż. Z. Hasterman objął stanowisko kierownika działu elektromechanicznego kopalni „Paryż” w Dąbrowie Górniczej, które to stanowisko pełnił do początku II wojny światowej. W okresie tuż przed wojną kopalnia nie była w najlepszej kondycji. W 1936 roku, wobec braku zbytu i rosnących zapasów magazynowych, wprowadzono bezpłatne urlopy turnusowe [6].

W roku 1936 inż. Zygmunt Hasterman ożenił się z Janiną Kowalewską, nauczycielką [1], z którą miał dwoje dzieci, syna (ur. 1938) i córkę (ur. 1943) i z którą nie rozstał się do końca życia (1986).

Po wybuchu wojny Profesor ewakuował się w okolice Przemyśla, lecz ogarnięty przez wojska niemieckie powrócił do kopalni w Dąbrowie Górniczej, gdzie do końca wojny pracował jako sztygar.

Przez cały okres wojny kopalnia pod zarządem niemieckim była eksploatowana rabunkowo, zwiększając wydobywanie, przy wykorzystaniu niewolniczej siły roboczej, w tym angielskich jeńców wojennych, francuskich robotników przymusowych i internowanych żołnierzy włoskich (od 1943 r), a nawet kobiety i dzieci przy pracach na powierzchni [6].

3. Po wojnie

Po zakończeniu wojny inż. Z. Hasterman zaczął pracę w Zjednoczeniu Energetycznym Zagłębia Węglowego w Katowicach na stanowisku kierownika Działu Rozdzielni Wysokiego Napięcia Zagłębia Śląskiego (rys. 2). Na tym stanowisku pracował do 1 maja 1948 r [1].

Zjednoczenie Energetyczne Zagłębia Węglowego w Katowicach kontrolowało i koordynowało w tym czasie 11 przedsiębiorstw energetycznych pozostających pod zarządem państwowym (m. innymi Śląskie Zakłady Elektryczne, Spółka Akcyjna w Katowicach, Zakłady „ELEKTRO” Spółka Akcyjna w Łaziskach Górnych, Sieci Elektryczne, Spółka Akcyjna w Będzinie, Elektryczna Sieć Okręgowa „SILESIA” w Bielsku itd.) Podstawą prawną działalności Zjednoczeń była uchwała KERM z 22 października 1946 r. Wielki i średni przemysł, a w tym i energetyka, zostały upaństwowione. Przejęciu nie podlegały przedsiębiorstwa będące własnością związków samorządowych, międzykomunalnych oraz spółdzielni lub związków spółdzielni [7].



Rys. 2. Organizacja energetyki polskiej w roku 1945 [7]

4. W Instytucie Elektrotechniki

Od maja 1948 r inż. Zygmunt Hasterman został, decyzją Centralnego Zarządu Energetyki (rys. 2), przeniesiony do Głównego Instytutu Elektrotechniki (GIEL) gdzie objął stanowisko szefa grupy Zakładu Wysokich Napięć, a od roku 1950 uzyskał nominację na kierownika Zakładu Wysokich Napięć [1].

Idea utworzenia w Polsce Instytutu Elektrotechnicznego [8] jako neutralnej placówki naukowo-badawczej, nie podlegającej wpływom przedsiębiorstw wytwórczych, działających w zakresie wytwarzania i użytkowania energii elektrycznej, od dawna nurtowała wybitnych elektryków okresu międzywojennego. Zaczęła się konkretyzować podczas obrad IX Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia Elektryków Polskich w 1937 roku. W wygłoszonych referatach ówczesny dr inż. Janusz Lech Jakubowski oraz prof. Kazimierz Drownowski postawili postulaty o konieczności powołania do życia Instytutu Elektrotechnicznego. Wynikiem ich wystąpienia było uchwalenie przez Zgromadzenie następującego wniosku:

"Stwierdza się potrzebę utworzenia Polskiego Instytutu Elektrotechnicznego, jako instytucji mającej na celu prowadzenie badań naukowych i naukowo-technicznych z zakresu elektrotechniki prądów silnych, na wzór wielkich instytutów narodowych innych krajów".

Wojna przerwała proces powstawania Instytutu, ale jeszcze w czasie jej trwania, w lutym 1945 roku, w wyniku intensywnych działań i zabiegów prof. Janusza Lecha Jakubowskiego, powołano do życia Państwowy Instytut Wysokich Napięć (PIWN), który był początkiem... Instytutu [8]. Pierwszą siedzibą PIWN była Politechnika Warszawska. 1 września 1945 roku PIWN został przekształcony w Państwowy Instytut Elektrotechniczny (PIEL). Pierwszym dyrektorem naczelnym Instytutu i jednocześnie dyrektorem Zakładu Wysokich Napięć został prof. dr hab. inż. Janusz Lech Jakubowski, którego głównymi współpracownikami byli przedwojenni inżynierowie Henryk Ryżko, Waław Lidmanowski i Władysław Lech. Istniejące w Politechnice laboratoria elektryczne, służące przed wojną głównie celom dydaktycznym, były kompletnie zniszczone. Podjęto z wielkim entuzjazmem trud ich odbudowy i rozbudowy. Otwarcie pierwszego w Polsce laboratorium wysokonapięciowego (w gmachu Politechniki) nastąpiło już w 1947 roku. Zakład Wysokich Napięć, dysponujący tym laboratorium, był od lutego 1946 r. pierwszym w ogóle Zakładem Instytutu. Zadanie, które należało pilnie rozwiązywać dla energetyki w pierwszych latach po założeniu Zakładu, to konieczność utrzymania ruchu zdewastowanych wojną sieci energetycznych. Prace, które podjął w tym celu Zakład Wysokich Napięć obejmowały konserwację izolacji i ochronę przeciwprzepięciową linii i stacji oraz metody badań i próby profilaktyczne izolacji. Jednocześnie Zakład podjął bezpośrednią współpracę z przemysłem przy skonstruowaniu i produkcji odgromników, transformatorów, izolatorów, realizując zwłaszcza badania rozwojowe tych wyrobów, gdyż przemysł nie dysponował odpowiednimi laboratoriami. Pierwsze laboratorium Zakładu na terenie Politechniki Warszawskiej było rozbudowywane i służyło Zakładowi jeszcze przez 25 lat [8].

W międzyczasie, w 1948 roku Państwowy Instytut Elektrotechniczny został przekształcony w Główny Instytut Elektrotechniki

(GIEL), który z kolei 1 listopada 1951 przekształcił się kolejny raz i przyjął obecną nazwę Instytut Elektrotechniki. Jednocześnie rozpoczęto budowę obiektów Instytutu w Warszawie-Międzylesiu. W latach 1973-79 Zakład opuszczał stopniowo lokalizację na Politechnice, przenosząc się do Międzylesia.

Kierownikiem Zakładu Wysokich Napięć w latach 1948-66 był profesor Zygmunt Hasterman. Jego nieoceniona rola polega na dobraniu tematyki prac Zakładu i wychowaniu kadry. Pracując w latach 1973-81 na terenie ZWAR kadra Zakładu dobrze poznała wymagania w zakresie badań rozwojowych dla przemysłu. Kolejnymi kierownikami Zakładu od 1966 r. byli: mgr inż. Tadeusz Cesul, doc. dr Andrzej Balcerzak i mgr inż. Tadeusz Łaś [8].

Ze wspomnień prof. Janusza Lecha Jakubowskiego [4]:

„Moje marzenia o instytucie skrajnie wysokich napięć inspirowały już mój referat na Zjeździe Stowarzyszenia Elektryków Polskich w roku 1937, pt. *Laboratorium wysokich napięć o charakterze społecznym*. Zostały one zrealizowane dopiero w maju 1949 r., gdy w Zakładzie Wysokich Napięć IEL uruchamiano 16-stopniowy generator udarowy o napięciu 2800 kV i energii 32 kW. Na transformator probierczy o napięciu 750 kV o mocy 750 kVA trzeba było jeszcze poczekać do 1952 roku. Było to pierwsze polskie laboratorium skrajnie wysokich napięć; przez 20 lat miało ono największe parametry elektryczne w kraju. Później powstały dwa dalsze takie laboratoria, a w roku 1981 Laboratorium Instytutu Energetyki w Morach pod Warszawą, największe w kraju, a jedno z największych w Europie. Posiada ono generator udarowy o napięciu 5 milionów woltów i o energii 375 kW oraz dwa transformatory o napięciu 1000 i 500 kV. Zostało ono zbudowane według planów profesorów: Marka Jaczewskiego i Romualda Koształuka. Laboratorium w Morach stanowi w dużej mierze realizację koncepcji IEL. Mianowicie już w latach 60-tych opracowano w Zakładzie Wysokich Napięć IEL założenia analogicznego laboratorium, które miało zostać zbudowane w Międzylesiu pod Warszawą. Brałem udział w ustalaniu wstępnych założeń tej inwestycji, a w roku 1961 przedstawiłem obszerny koreferat założeń definitywnych, który opracowałem w Paryżu, uwzględniając doświadczenia Electricite de France. Podsumowanie moich poglądów na ten temat dałem w "Aktualnych Zagadnieniach

Techniki Wysokich Napięć": 1965 z. 4, w artykule pt. „*O potrzebie nowego centralnego laboratorium najwyższych napięć*”.” „Koncentracja w Warszawie ośrodków badań wysokonapięciowych zapoczątkowała intensywną działalność naukową. W okresie lat 1945-1966 Katedry Wysokich Napięć IEL współpracowały ściśle ze sobą pod moim ogólnym kierownictwem. To *iunctim* umożliwiło nie tylko zapewnienie baz materialnych dla obu placówek, ale też zaplanowanie i wyszkolenie ich kadr naukowych. Moi ówczesni współpracownicy stworzyli razem ze mną podwaliny powojennej warszawskiej szkoły techniki wysokich napięć. Był to przede wszystkim prof. Z. Hasterman, jeden z najwybitniejszych polskich elektryków, który początkowo ze mną, a później samodzielnie organizował prace wysokonapięciowe w IEL [4]”. „Z moich współpracowników w Warszawskiej Szkole techniki wysokich napięć na specjalne omówienie zasługuje postać Zygmunta Hastermana. Podobnie jak doc. R. Hampel, był on moim kolegą w gimnazjum im. Mikołaja Reja w Warszawie i podobnie odznaczał się wybitną inteligencją. Jego zdolności ocenił już przed wojną prof. Żórawski, powołując go na asystenta, jako jedyne go studenta, który otrzymał ocenę bardzo dobrą z 3-go egzaminu maszyn elektrycznych. Po wojnie Z. Hasterman napotkał duże trudności we włączeniu się w nurt pracy w Polsce Ludowej. Mianowicie, jako obciążony rodziną i mający nazwisko niemieckie, pozostał on w czasie wojny na Śląsku i tam pracował przez cały czas okupacji. Aby mu ułatwić start, zaangażowałem go w 1948 r. najpierw jako asystenta w Politechnice Warszawskiej, a następnie jako inżyniera w IEL. Dzięki swym zdolnościom szybko przekwalifikował się on z przedwojennej specjalności maszynowej na nową, wysokonapięciową. Toteż w połowie 1950 roku mogłem powołać go na mojego zastępcę w Zakładzie Wysokich Napięć w IEL, a w połowie 1951 – kierownika tego Zakładu. Zostawiłem sobie wtedy tylko ogólną opiekę naukową nad Zakładem oraz nad przewodami doktorskimi, których Hasterman nie mógł początkowo prowadzić, nie posiadając tytułu docenta i stopnia doktora. Udostępniony sobie warsztat Z. Hasterman rozbudował i wykorzystał bardzo efektywnie, kształcąc młodą kadrę, kierując pracami zespołowymi i prowadząc własne. Za jego największe osiągnięcie uważam

kierowanie zespołem, który przygotował projekt nowego, nie zrealizowanego laboratorium skrajnie wysokich napięć w Międzylesiu [9]”.


Kierując Zakładem Wysokich Napięć IEL prof. Zygmunt Hasterman równolegle pracował, w latach 1949 – 1951, jako adiunkt w Zakładzie Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej, a w roku 1953 prowadził już wykłady zleczone z „Transformatorów” na kursach magisterskich Politechniki Warszawskiej i Politechniki Łódzkiej (rys. 4) [1]. Od roku 1952 Profesor był przewodniczącym VIII komisji normalizacyjnej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN). W 1952 r. otrzymał nagrodę państwową III stopnia. Był członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) i Towarzystwa Przyjaźni Polsko-Radzieckiej (TPPR). W 1952 r. był dwa miesiące służbowo w ZSRR.

Fragment opinii z akt osobowych IEL Profesora: „Doc. Zygmunt Hasterman, Kierownik Zakładu Wysokich Napięć, należy do najwybitniejszych znawców zagadnień transformatorowych. Bogate doświadczenie praktyczne i przemysłowe wzbogacają w sposób istotny jego głęboką wiedzę teoretyczną podbudowaną zamiłowaniem do studiów i badań naukowych. Posiada umiejętność formułowania wnikliwych i syntetycznych poglądów w problemach naukowych i technicznych, a w swej działalności naukowej jest sumienny, dokładny i pracowity.”

Z lat pracy w IEL biorą się przyjaźnie profesora z wybitnymi profesorami z dziedziny wysokich napięć, jak Czesi prof. Bedrich Heller czy prof. Antonin Veverka (rys. 7).

Jako współtwórca warszawskiej szkoły wysokonapięciowej o wyraźnym ukierunkowaniu aplikacyjnym w przemyśle i energetyce wychował duże grono specjalistów, z których 5 zostało profesorami a 20 uzyskało stopień doktora nauk technicznych. Spośród Jego wychowanków 7 zostało wysokiej klasy specjalistami w zagranicznych ośrodkach naukowych. Współtworzone przez Profesora Laboratorium Wysokich Napięć IEL, o najwyższych wówczas w kraju parametrach, umożliwiło wykonywanie prac na światowym poziomie w dziedzinie przepięć i ochrony przeciwprzepięciowej, układów izolacji wysokiego napięcia oraz miernictwa wysokonapięciowego. Prace te przyniosły 5 Nagród Państwowych, z czego 2 nich, z zakresu odgromników i koordynacji izolacji, uzyskał Profesor.

Opublikowano dnia 30 października 1954 r.



URZĄD PATENTOWY

POLSKIEJ RZECZYSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37090 Kl. 21 c, 72

Instytut Elektrotechniki*)
Warszawa, Polska

Wielozłonowy odgromnik zaworowy na napięcie w zakresie od 15 do 110 kV
Udzielono patentu z mocą od dnia 28 września 1953 r.

Wynalazek dotyczy odgromnika zaworowego wysokiego napięcia, służącego do ochrony stacji od przepięć atmosferycznych.

Znane są konstrukcje odgromnika zaworowego, w których odgromnik na wyższe napięcie montuje się z typowych członów, których ilość zależy od napięcia. W konstrukcjach tych każdy człon stanowi niezależny odgromnik. W celu zapewnienia właściwego rozkładu napięcia na iskierkach takiego odgromnika (składającego się z kilku członów), stosowane jest odporowe sterowanie iskierki. Wadą tej konstrukcji jest to, że oporniki sterujące są słabym elementem konstrukcyjnym; są często źródłem awarii odgromnika, w szczególności przy długotrwałych przepięciach łączeniowych, wręcz zwiększają koszt odgromnika. Znane są również konstrukcje odgromników na wyższe napięcia,


składające się z wielu członów z iskierkiem o czysto pojemnościowym sterowaniu rozkładu napięcia, w tym jednak przypadku członów stanowią nierozłączną część danego odgromnika. Zasadniczą wadą tej konstrukcji jest to, że jeżeli choć jeden z członów odgromnika wielozłonowego ulegnie uszkodzeniu, cały odgromnik musi być wycofany z ruchu. Ponadto nie ma możliwości zestawienia z członów typowych np. przewidzianych dla odgromnika 110 kV — odgromników na inne napięcia.

Znane są odgromniki, posiadające zabezpieczenie przeciw eksplozji w postaci membrany z cienkiej blachy, umieszczonej w dolnym okolicy poszczególnych członów.

Rozwiązanie to jest niekorzystne, ponieważ znajdujący się w dolnej części słup zmiennooprórowy (w szczególności po przebiegu) utrudnia dopływ gazu do membrany, co daje duże opóźnienie zadziałania zabezpieczenia i w niektórych

2

Warszawa, dnia 15 marca 1954 r.



URZĄD PATENTOWY

POLSKIEJ RZECZYSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 35910 Kl. 21 c, 72

Instytut Elektrotechniki *)
(Warszawa, Polska)

Odgromnik magnetyczno-zaworowy
Udzielono patentu z mocą od dnia 12 maja 1952 r.

Wynalazek dotyczy odgromnika magnetyczno-zaworowego, służącego do ochrony elektrozdrowców oraz stacji i sieci prądu stałego od przepięć atmosferycznych.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat odgromnika magnetyczno-zaworowego według wynalazku, przy czym liczbą 1 oznaczono iskiernik rolkowy, liczbą 2 — elektromagnes, liczbą 3 — słup zmiennooprórowy.

Zasadą działania odgromnika jest opisana poniżej. Pod wpływem przepięcia atmosferycznego następuje przeskok na iskierniku 1 i przez słup zmiennooprórowy 3 płynie do ziemi prąd wyładowczy; przepięcie zostaje obniżone do wartości nieszkodliwej dla urządzeń chronionych; po przeminieciu przepięcia, płynie przez odgromnik prąd następczy (od napięcia sieci); znaczna część tego prądu płynie przez cewkę elektromagnesu 2; powstały strumień magnetyczny wydmuchuje łuk w iskierniku 1, powodując jego zgaśnięcie.

Jest rzeczą znaną, że przerwę iskrową należy umieszczać w przestrzeni między biegunami elektromagnesu, przy czym elektrody iskiernika winny być umieszczone w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku strumienia magnetycznego.

Na fig. 2 rysunku przedstawiony jest kształt rdzenia elektromagnesu i jego położenie względem iskiernika rolkowego.

Nabiegunka 5 elektromagnesu 4 (fig. 2) są skonstruowane tak, że najmniejsza szerokość szczeliny obwodu magnetycznego ustawiona jest w miejscu, w którym iskiernik rolkowy 5 posiada najmniejszy odstępek. W miarę zwiększania się odstępu iskiernika zwiększa się szerokość szczeliny nabiegunków. Szerokość samych nabiegunków jest najmniejsza w miejscu najmniejszego odstępu iskiernika i zwiększa się w miarę wzrostu odstępu iskiernika. W ten sposób skonstruowane nabiegunki zapewniają dobre właściwości gaszące, to znaczy krótki czas

Rys. 3. Profesor był współautorem patentów z zakresu odgromników zaworowych

PROGRAM WYKŁADÓW
SKŁAD OSOBOWY

NA WYDZIAŁACH:
MECHANICZNYM, ELEKTRYCZNYM,
CHEMICZNYM, WŁÓKIENNICZYM
i CHEMII SPOŻYWCZEJ

NA ROK AKADEMICKI
1953/54



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY
STOPIEŃ MAGISTERSKI
Rok II
3. Specjalność: Maszyny Elektryczne

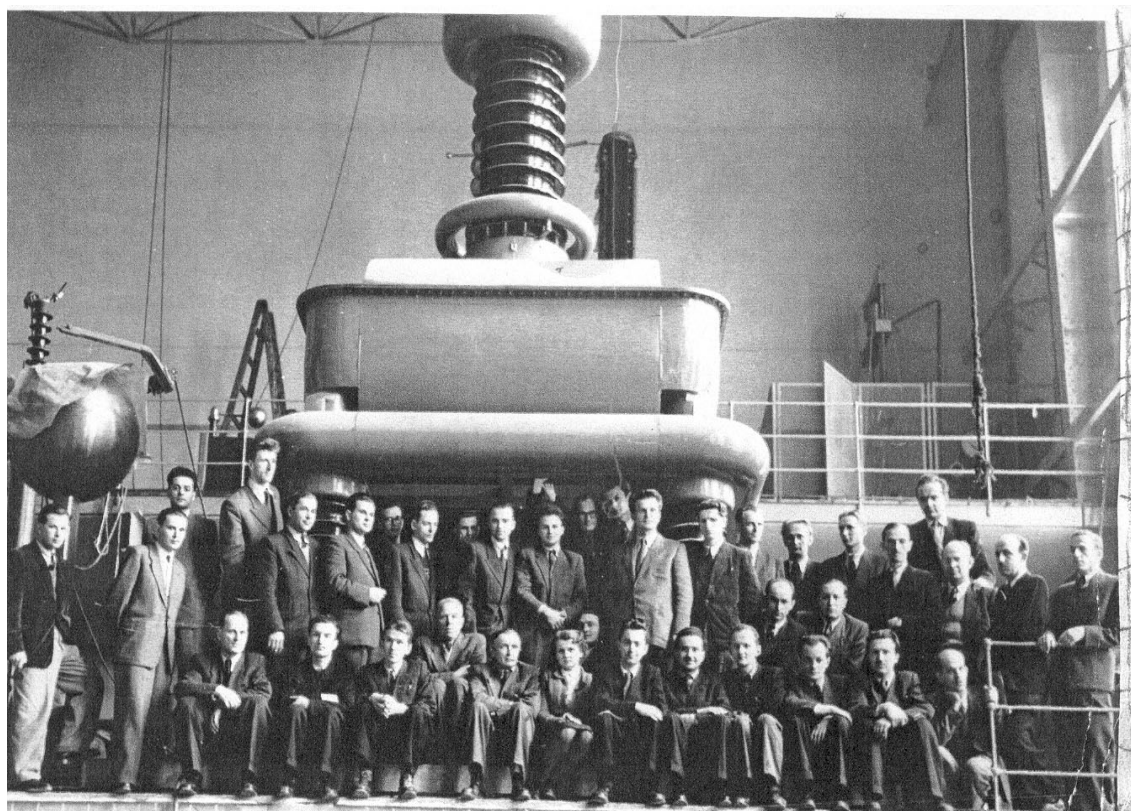
Nr porz.	Przedmiot	Wykładowcy	Godz. tyg.			
			S. III		S. IV	
			w.	ćw.	w.	ćw.
1	Język obieralny (angielski, francuski, niemiecki)	lektorzy	2	—	2	—
2	Fizyka techniczna	prof. Wilhelmi	1	—	—	—
3	Elektronika stosowana	mgr Domański	2	—	—	—
4	Labor. wysokich napięć	mgr Bader	—	3	—	—
5	Działy wybrane z maszyn elektr.	prof. Jezierski	2	—	—	—
6	Działy wybrane z trans.	prof. Pełczewski mgr Kopczyński mgr Hasterman	2	1	—	—
7	Maszyny komutatorowe	mgr Jabłoński	2	—	—	—
8	Elementy konstr. większych maszyn elektrycznych	prof. Chwalibóg	2	1	—	—
9	Działy wybrane z proj. większych i specjalnych maszyn elektr.	mgr inż. Krotochwil prof. Jezierski	2	1	—	—
10	Laboratorium maszyn elektr.	prof. Jezierski	—	5	—	—
11	Projektowanie wytwórni maszyn elektr. i trans.	mgr inż. Kopczyński	1	—	—	—
12	Praca przejściowa		—	4	—	—
13	Praca indywidualna studenta		—	6	—	—
14	Seminarium prac magisterskich	prof. Jezierski	—	—	—	3
15	Praca dyplomowa		—	—	—	36

Wszystkie przedmioty są egzaminowane.
Wszystkie ćwiczenia są zaliczane.

Rys. 4. Początki na Politechnice Łódzkiej



Rys. 5. Pracownicy Zakładu Wysokich napięć IEl w Międzyzlesiu – Profesor stoi w drugim rzędzie, z prawą ręką pod marynarką



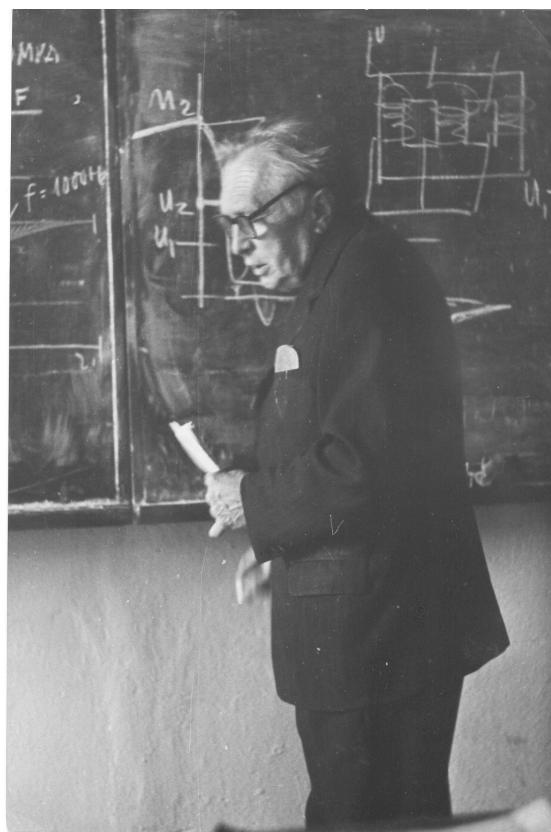
Rys. 6. Pracownicy Zakładu Wysokich napięć IEl w laboratorium Wysokich Napięć na Politechnice Warszawskiej, na tle transformatora probierczego 750 kV – Profesor siedzi piąty od lewej



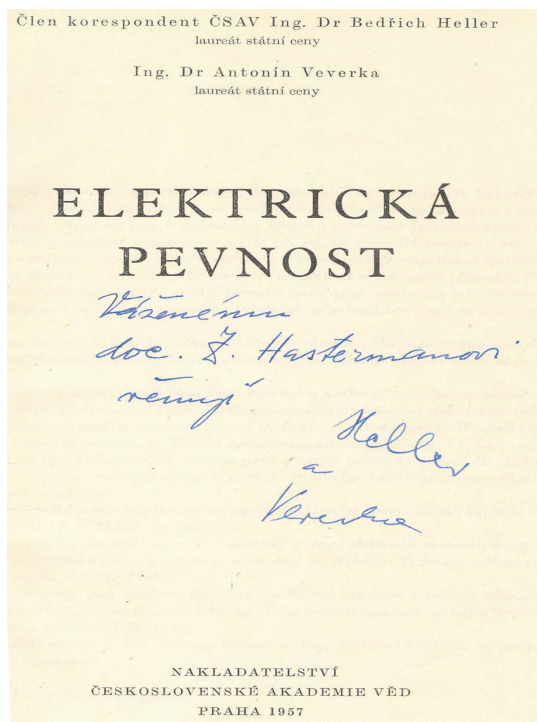
Rys. 7. Konferencja, Profesor trzeci od prawej, pierwszy od lewej prof. Bedrich Heller i kolejno przyszły docent Jerzy Janusz Zieliński, przyszły profesor Jerzy Gzylewski



Rys. 8. Zdjęcia Profesora z lat sześćdziesiątych: jeszcze w Warszawie ...



.... i już na Politechnice Łódzkiej



Rys. 9. Dedykacja czeskich profesorów dla doc. Zygmunta Hastermana

W 1956 r. Zygmunt Hasterman uzyskał tytuł naukowy docenta, w 1964 r. tytuł profesora nadzwyczajnego, a w 1983 r. profesora zwyczajnego.

5. W Łodzi

W lutym 1966 r. Profesor przeniósł się do Łodzi i objął Katedrę Wysokich Napięć w Politechnice Łódzkiej, którą kierował aż do przejścia na emeryturę w 1976 r. W tym czasie w Łodzi powstało duże centrum naukowo-badawcze przemysłu transformatorowego, z którym był związany od wielu lat. Działał tu największy ośrodek naukowy w dziedzinie transformatorów w Katedrze Maszyn Elektrycznych i Transformatorów Politechniki Łódzkiej, a w 1966 r. został powołany w Łodzi Zakład Transformatorów Instytutu Elektrotechniki mieszczący się w bezpośrednim sąsiedztwie fabryki dużych transformatorów ELTA. Profesor - oprócz pracy w Politechnice - brał czynny udział w pracach naukowo-badawczych tego Zakładu. Od początku jego istnienia wspierał go swoim doświadczeniem oraz twórczymi koncepcjami i inicjatywami jako doradca naukowy.

Ze wspomnień głównego konstruktora transformatorów FTiAT ELTA, mgr inż. Jędrzeja Lelonkiewicza [11]:

„W 1958 roku na Politechnice Łódzkiej wykonałem pracę magisterską na temat „Projekt transformatora 16 MVA, 110 kV z regulacją napięcia pod obciążeniem w dwóch wariantach – z uzwojeniem regulacyjnym wyodrębnionym oraz włączonym w podstawowe”. Praca była wywołana trwającą w przemyśle dyskusją na temat wyboru rozwiązania uzwojeń podstawowych i regulacyjnych 110 kV. Produkowane wtedy transformatory z uzwojeniem regulacyjnym włączonym w podstawowe (na wzór radziecki) nie miały dostatecznej wytrzymałości zwarciowej.

Wykonane w brudnopisie obliczenia konstruktorskie przedstawiłem do oceny. Spotkałem się z zarzutem, że przyjąłem zbyt mały (6,5 mm) kanał promieniowy w uzwojeniu GN. W tamtych latach kanał ten nie był obliczany, lecz przyjmowany „według praktyki”.

W połowie XX wieku w Polsce nie były wykonywane próby pod napięciem udarowym (brak możliwości). Układ izolacyjny transformatorów był sprawdzany próbą napięciem obcym 1-minutowym oraz podwyższonym indukowanym. Profesor krytykował przepisy norm wtedy obowiązujące, ponieważ nie odzwierciedlały one zagrożeń w eksploatacji. Byłem załamany.

Zmiana tego kanału na wymagany 7,5 mm, powodowała konieczność zaprojektowania nowego uzwojenia i części aktywnej transformatora, a co najgorsze ponownego wykonania bardzo żmudnych i nudnych obliczeń wytrzymałości zwarciowej uzwojeń metodą sił cząstkowych. Trzeba pamiętać, że jedyną dostępną dla konstruktora „maszyną o dużej mocy obliczeniowej” był zwykły suwak logarytmiczny. Postanowiłem udowodnić, że moje uzwojenie ma prawidłowo zaprojektowaną izolację wzdłużną tzn. jest odporna na przepięcia piorunowe.

Wybrałem trudną drogę. Przyznam, że zdecydowała złość, a nie wiedza, której mój poziom w tej dziedzinie był bardzo niski. Tematyka ta nie była wtedy przedmiotem zainteresowania Politechniki Łódzkiej ani fabryki.

Jedyną dostępną dla mnie literaturą był artykuł Profesora Hastermana zamieszczony w Przeglądzie Elektrotechnicznym z 1955 roku. Zadzwoiłem do Profesora, który był wtedy Kierownikiem Laboratorium Wysokich Napięć w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie.

Rozmowa była bardzo krótka – Profesor powiedział tylko dwa słowa – proszę przyjechać.

U Profesora byłem kilkakrotnie na ul. Koszykowej w Warszawie. Nikt, nigdy nie pytał mnie czy mam zlecenie na konstrukcję.

Po około 1,5 miesiąca skończyłem pracę dyplomową, egzamin zdałem z oceną bardzo dobrą. Dopiero po latach zrozumiałem jak wiele znaczył dla mnie ten kontakt z Profesorem. Ten, dobry, ciepły człowiek zaraził mnie pasją do zainteresowania się szerzej zagadnieniami wysokich napięć, szukania nowych rozwiązań, pokonywania trudności. Zrozumienie zjawisk występujących w transformatorze podczas oddziaływania na uzwojenia przepięć udarowych było kapitałem na całe życie zawodowe.

Z Profesorem spotykałem się później dyskutując problemy fabryczne, gdy był On konsultantem Instytutu Energetyki. Zawsze chętnie pomagał. Nigdy się nie zmienił.”

W okresie 10 lat pracy w Politechnice Łódzkiej przywiązywał dużą wagę do prowadzonych zajęć dydaktycznych. Jego wykłady charakteryzowały się dużą znajomością przedmiotu, komunikatywnością i erudycją. Stworzył wokół siebie szkołę naukową młodych pracowników w dziedzinie zagadnień wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych w transformatorach energetycznych. Wypromował 7 doktorów, z których kilku osiągnęło już stanowiska profesorów. Był recenzentem 32 prac doktorskich oraz 4 prac habilitacyjnych. Za swoją działalność otrzymał nagrodę Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki za osiągnięcia w dziedzinie naukowo-wychowawczej, organizacji procesu dydaktycznego oraz kształcenia kadry naukowej (1972), a także za współautorstwo wyróżniających się podręczników akademickich (1966, 1984).

Moje wspomnienie:

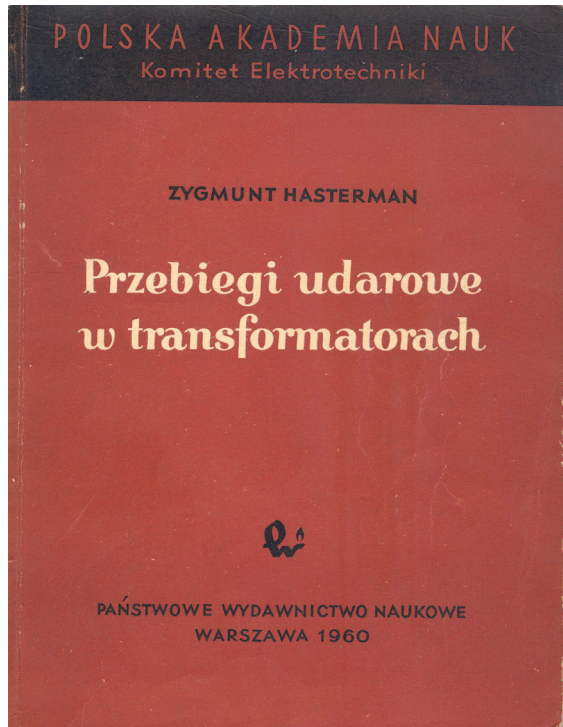
Mój Pierwszy kontakt z profesorem był poprzez wykład Technika wysokich napięć na trzecim roku studiów. Wykład kończył się egzaminem, który miał opinię trudnego. Studenci nazywali przedmiot prowadzony przez Profesora „Techniką wysokich niejasności”. Egzamin był pisemny. Byłem dobrym studentem, a przedmiot rozumiałem. Moja technika uczenia się do egzaminów była sprawdzona i polegała nie na uczeniu się partiami, co cechuje dzisiejszych studentów, lecz po prostu na wielokrotnym czytaniu notatek (które miałem własne i były niezłe, bo korzystam z nich do dziś). Przeczy-

tałem wykład kilkakrotnie. co z mojego doświadczenia wystarczało na wysoką ocenę. Po egzaminie Profesor wywieszał stosunkowo, krótką listę studentów, którzy – jego zdaniem - wymagali dodatkowego ustnego egzaminu, bo pisemny był niezadowolający. Ku mojemu zdumieniu znalazłem się na tej liście i na drugi dzień miałem się zgłosić na egzamin ustny.

Działalem trochę w ZSP stąd znałem starszych kolegów, z których jeden mgr Roman Małecki (późniejszy profesor Politechniki Łódzkiej) był wówczas asystentem Profesora. Obaj mieszkaliśmy w akademiku, więc poszedłem do niego by zapytać o przyczynę. Romek powiedział, że moja pozycja na liście do egzaminu ustnego jest najgorsza z możliwych. Otóż Profesor doszedł do wniosku, że wypisałem takie teksty, których żaden student mu jeszcze nie napisał, zatem musiałem ściągać.

Wyjaśnienie było proste. Mój system wielokrotnego czytania całości skutkowało tym, że zapamiętywałem również jakieś liczby czy wzory, których Profesor na egzaminie się nie spodziewał, a ja je napisałem. Na egzaminie ustnym nie miałem problemów z udowodnieniem, że nie ściągałem i dostałem bardzo dobry. Plusem tego było to, że Profesor mnie zapamiętał i gdy dwa lata później poszedłem do Profesora na rozmowę dotyczącą zatrudnienia na stanowisku asystenta stażysty, Profesor nie miał wątpliwości co do decyzji.

Największe zasługi położył Profesor w dziedzinie teorii przepięć oraz obliczania i badania wytrzymałości elektrycznej układów izolacji transformatorów energetycznych. W tym zakresie był największym autorytetem naukowym w Polsce. Jego książka „Przebiegi udarowe w transformatorach” została wydana w serii „Postępy Techniki Wysokich Napięć” przez PWN w 1960 r. W tej pracy rozwinął i uzupełnił teorie, których podstawą była koncepcja fal wędrownych przedstawiona wcześniej przez Norrisa i Frida. Wysunął sugestię rozszerzenia tej teorii na uzwojenia o niejednorodnej strukturze. Przedstawił także sugestię nowej metody obliczania sprzężeń magnetycznych międzyuzwojeniowych i przenoszenia się przepięć w autotransformatorach. Sugestie te zostały następnie rozwinięte i sprawdzone w prowadzonych przez Niego pracach doktorskich. Jego autorstwa jest obszerny rozdział „Przebiegów” w monografii E. Jezierskiego „Transformatory – podstawy teoretyczne” (WNT, Warszawa 1965, 1975).



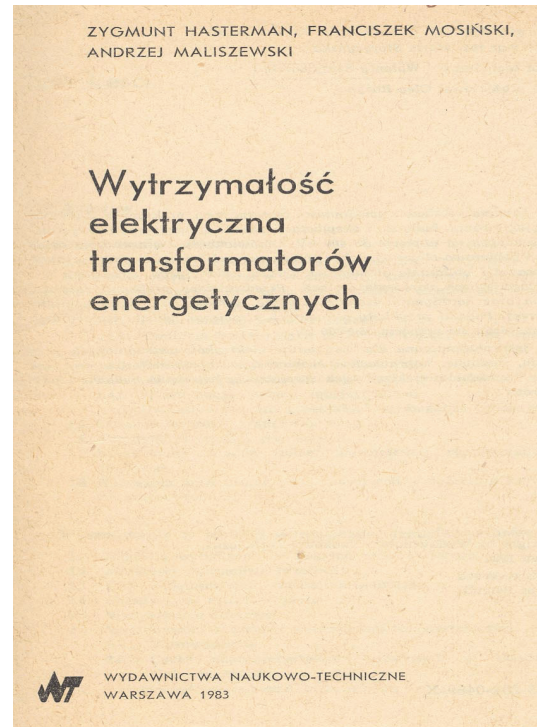
Rys. 10. Sztandarowe prace Profesora: „Przebiegi udarowe w transformatorach” PWN, 1960

Przedstawił w nim podstawy fizyczne przepięć i metody obliczania wytrzymałości elektrycznej izolacji transformatorów.

Ostatnia praca to bardzo obszerna, unikalna w skali światowej, monografia napisana już wspólnie z uczniami (F. Mosiński, A. Maliszewski) „Wytrzymałość elektryczna transformatorów energetycznych” (WNT, Warszawa 1983), w której przedstawiono nie tylko aktualne tendencje światowe, ale także wyniki wieloletnich prac naukowych własnych i grona Jego uczniów i współpracowników.

Prace badawcze Profesora obejmowały bardzo szeroki zakres zagadnień wysokonapięciowych w urządzeniach i sieciach elektroenergetycznych. Miały one charakter pionierski i inicjowały szybki rozwój nowych kierunków badań w kierowanych przez Niego placówkach. Dotyczy to zwłaszcza nowoczesnego ujęcia koordynacji izolacji oraz racjonalizacji techniki probierczej transformatorów.

Łącząc w sposób szczególny działalność naukową z zastosowaniami przemysłowymi był Profesor silnie zaangażowany zarówno w fazie koncepcji oraz realizacji jak i w analizie wyników przy wszystkich nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych układów izolacyjnych transformatorów najwyższych mocy i napięć.



.... i „Wytrzymałość elektryczna transformatorów energetycznych” WNT, 1983

Za duży wkład pracy przy opracowaniu koncepcji konstrukcji i technologii transformatora blokowego 240 MVA, 400 kV otrzymał nagrodę Ministra Przemysłu Maszynowego (1973).

Poza pracą naukową i współpracą z przemysłem Profesor działał społecznie w organizacjach naukowych i gospodarczych. Był wieloletnim przewodniczącym Komisji Normalizacji Transformatorów przy PKN (1956-1965) w latach 1956-1962 był przewodniczącym Grupy Roboczej przy RWPG. Będąc członkiem Rady Naukowej Instytutu Energetyki i przewodniczącym Sekcji Urządzeń Elektrycznych był wielokrotnie recenzentem i konsultantem nie tylko planów prac badawczych, ale także poszczególnych opracowań naukowych tego Instytutu. Od 1952 r. był członkiem Komitetu Elektrotechniki PAN. W latach 1954-1957 był przewodniczącym Sekcji Techniki Wysokich Napięć tego Komitetu. Szczególnie był aktywny przy opracowaniu raportu o stanie krajowego przemysłu elektrotechnicznego.

Profesora cechowała duża śmiałość w stawianiu nowych koncepcji i nowych rozwiązań, których trafność została później potwierdzona w praktyce. Oddziaływał inspirująco na młodych współpracowników wyzwalając a nich energię i zdolności twórcze. Sprawiedliwość, serdeczność i autorytet moralny cechujące jego

stosunki ze współpracownikami, decydowały o atmosferze w kierowanych przez Niego zespołach i pozostały na zawsze w pamięci Jego wychowanków.

Zmarł w Warszawie w 1986 roku.

6. Katedra Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej

Przez przedostanie dziesięć lat życia Profesor (1966–1976) związany był z Politechniką Łódzką, a w szczególności z powstaniem i ukierunkowaniem profilu naukowego Katedry Wysokich Napięć. Celowym wydaje się więc zacytowanie tu tej części historii Katedry, którą Katedra zawdzięcza Profesorowi.

Historia Katedry Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej (PŁ) zaczyna się wraz z historią Katedry Elektroenergetyki PŁ, w dniu jej utworzenia 1 X 1945 roku. W tej strukturze organizacyjnej mgr inż. Janusz Maksiejewski tworzył początki laboratorium wysokich napięć. Z datą 12 V 1954 powstaje Zakład Wysokich Napięć (ZWN), którego kierownikiem zostaje - adiunkt mgr inż. Janusz Kruczek.

Gdy w czerwcu 1956 roku J. Kruczek ginie w wypadku, kierownikiem ZWN zostaje mgr inż. Zdzisław Szczepański. W latach 1956 – 1958 w ramach ZWN, istnieje pracownia uzemień Instytutu Energetyki, którą kieruje Z. Szczepański.

W 1966 r. ZWN zostaje podniesiony do rangi Katedry Wysokich Napięć (KWN). Kierownikiem zostaje prof. Zygmunt Hasterman, który pozostaje na tym stanowisku do 1976 r. (emerytura).

Okres kierowania KWN przez prof. Z. Hastermana wiąże się z początkiem szybkiego rozwoju łódzkiej Fabryki Transformatorów i Aparatury Trakcyjnej ELTA. W roku 1965 wyprodukowano pierwszy transformator na napięcie GN 220 kV, a w roku 1971 wyprodukowano pierwszy transformator na napięcie GN 420 kV (240 MVA dla Elektrowni Turów). Duży skok technologiczny mógł się dokonać jedynie przy wielokierunkowych wysiłkach kadry inżynierskiej ELTY (przy wdrożeniu produkcji transformatorów 220 kV zakupiono licencję austriackiej firmy ELIN), kadry naukowej Politechniki Łódzkiej i kadry naukowej powstałego Oddziału Transformatorów Instytutu Elektrotechniki, którego pracownicy rekrutowali się w przeważającej liczbie z PŁ.



Rys. 11. Prof. Zdzisław Szczepański (1919-1986) inicjator transformatorowych konferencji izolacyjnych, kierownik Katedry Wysokich Napięć i Dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej



Rys. 12. Prof. Zygmunt Hasterman (1906-1986) w 1955 pracował w Zakładzie Wysokich Napięć Instytutu Elektrotechniki, od 1966 do 1976 r. kierownik Katedry Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej; twórca polskiej szkoły projektowania izolacji transformatorów energetycznych

Działalność KWN została ukierunkowana na współpracę z FTiAT ELTA. Prof. Z. Hasterman był jedną z wiodących osób w zespole projektującym pierwszy polski transformator 420 kV (zespół uzyskał nagrodę państwową I stopnia).

Pod kierunkiem prof. Z. Hastermana szereg osób zdobyło stopień dr n. t. z zagadnień związanych z izolacją transformatorów energetycznych najwyższych mocy i wysokich napięć. Byli to doktorzy Ryszard Malewski (obecnie profesor), Stanisław Kiersztyn, Wiesław Dudek, Andrzej Rosicki, Andrzej Wira, Franci-

szek Mosiński (obecnie profesor), Józef Galczak (obecnie dr hab.) i Łukasz Sikorski. Z transformatorowym kierunkiem badań naukowych zainicjowanych przez prof. Z. Hastermana wiążą się trzy duże konferencje naukowe obejmujące zagadnienia projektowania i badania izolacji papierowo-olejowej transformatorów energetycznych (1984, 1987, 1990) zorganizowane z inicjatywy i przy wiodącym udziale pracowników i kierownika Katedry Wysokich Napięć PŁ prof. Zdzisława Szczepańskiego (1919-1986). Konferencje te pod nazwą "International Conference on Insulation Problems in Power Transformers" gromadziły od 150 do 250 inżynierów i naukowców z całego świata. Organizatorami konferencji były Katedra Wysokich Napięć i Fabryka ELTA.

Prof. Z. Hasterman, który równolegle z kierowaniem KWN, był pracownikiem FTiAT ELTA, zainicjował ciągłą współpracę KWN z Fabryką. Współpraca ta trwała aż do momentu przekształceń własnościowych w roku 1990, gdy Fabryka weszła w struktury koncernu ABB. Wynikiem tej współpracy były dokumentacje dla Fabryki, doktoraty i habilitacja (dr inż. Franciszek Mosiński) dla pracowników Uczelni i ukoronowanie pracy Profesora w postaci unikalnej książki "Wytrzymałość elektryczna transformatorów energetycznych"

Pod kierownictwem prof. Z. Hastermana powstało w KWN nowoczesne laboratorium wysokich napięć obejmujące kilkanaście pomieszczeń laboratoryjnych, w tym halę wysokich napięć wyposażoną w kaskadę probierczą AC 2x300 kV i generator udarów napięciowych piorunowych LI 700 kV.



Rys. 13. Kaskada transformatorów probierczych 2x300 kV w hali wysokich napięć laboratorium wysokonapięciowego Politechniki Łódzkiej, zbudowanego pod kierownictwem prof. Zygmunta Hastermana

7. Literatura

1. Zygmunt Hasterman – własnoręczny życiorys z roku 1953 „Historia Elektryki Polskiej”, Rozdz. 4 „Historie niektórych fabryk”, str. 397 http://www.elektrotechnika.org.pl/pe/378_397.pdf
 2. Sylwetki profesorów Politechniki Warszawskiej, „Konstanty Żórawski 1874-1956”, http://bcpw.bg.pw.edu.pl/Content/923/sylw_prof_102.pdf
 3. Janusz Lech Jakubowski, „Fragmety autobiografii. od połowów motyli do badania sztucznych piorunów”, Kwartalnik Historii Nauki i Techniki, R. 33:1988 nr 3 s. 589-6, <http://www.wiw.pl/wielcy/kwartalnik/JakubowskiJanusz.asp>
 4. Dozór techniczny w latach 1918 – 1939, <http://www.tdt.pl/jednostka-inspekcyjna-tdt/o-jednostce-inspekcyjnej-tdt/historia.html?start=5>
 5. Kopalnia "Paryż" http://www.dabrowa.pl/dg_zaklad-kopalnia_paryz.htm
 6. „Organizacja energetyki zawodowej w latach 1945 – 1949” <http://info.ellaz.pl/gazetael.nsf/df5790b386a3f8ecc12568fb0040391c/f46b52ca56b2bae2c1256a1a0039eba2!OpenDocument>
 7. Instytut Elektrotechniki (IEI) Historia <http://www.iei.waw.pl/strony/nwm/pl/tradycje.htm>
 8. Zygmunt Hasterman, „Projektowany rozwój ośrodka wysokonapięciowego IEL”, Aktualne zagadnienia techniki wysokich napięć, 1965, z. 4,
 9. Opinia z akt osobowych IEL, 1961 r
 10. Jędrzej Lelonkiewicz - Profesor Zygmunt Hasterman – Wspomnienie, styczeń 2013
 11. Historia Katedry Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej, <http://zwn.wpk.p.lodz.pl:20000/>
 12. Polacy zasłużeni dla Elektryki, Początki elektrotechnicznego szkolnictwa wyższego, pionierzy elektryki, PTETiS, Warszawa-Gliwice-Opole, 2009 (Tadeusz Koter str. 383-387 „Zygmunt Hasterman 1906-1986”).
- ## 8. Bibliografia (wybrane najważniejsze publikacje Profesora)
1. Z. Hasterman, „Wystawa polskiego przemysłu elektrotechnicznego”, Technik – organ Polskiego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników woj. Śląskiego, nr 8, Katowice 1 sierpień 1933, str. 338 – 342.

2. Z. Hasterman, „Silniki trójfazowe z wirnikiem zwartym”, Technik – organ Polskiego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników woj. Śląskiego, nr 1, Katowice 1 stycznia 1935, str. 71 – 88
3. Z. Hasterman, „Przebiegi udarowe w transformatorach”, PWN Warszawa, 1960.
4. Z. Hasterman, „Obliczanie początkowego rozkładu napięcia uzwojenia cewkowego”, Zagadnienia izolacyjne w transformatorach. Instytut Elektrotechniki, Warszawa, 1960.
5. Z. Hasterman, „Trwałość izolacji transformatorów”, Przegląd Elektrotechniczny, 1961 z.4, s.147.
6. E. Jezierski, „Transformatory. Podstawy teoretyczne”, WNT 1965 (Z. Hasterman rozdz. 12 „Przepięcia”).
7. Z. Hasterman, „Udarowa wytrzymałość dielektryczna transformatorów”, Przegląd Elektrotechniczny, rok XXXI, z. 2/3, str. 54-64 (Konferencja Transformatorowa PAN, Łódź 23-25 maja 1965).
8. Z. Hasterman, „Koordynacja izolacji transformatorów najwyższych napięć”, Przegląd Elektrotechniczny 1970, nr. 2. s.66.
9. Z. Hasterman, R. Sobocki – „Koordynacja izolacji i próby dielektryczne wysokonapięciowych transformatorów w świetle współczesnych poglądów i ustaleń normalizacyjnych”, Elektrotechnika nr 1, 1974.
10. E. Jezierski, „Transformatory”, WNT 1975, 1983 (Z. Hasterman rozdz. 12 „Wymagania stawiane wytrzymałości elektrycznej transformatorów”, rozdz. 13 „Przebiegi napięciowe wewnątrz uzwojeń”).
11. Z. Hasterman, J. Galczak, F. Mosiński, M. Kozłowski, J. Pawłowski, „Selected optimization and reliability problems in large transformers”, CIGRE 1978, Rep. 12-06.
12. Z. Hasterman, F. Mosiński, A. Maliszewski, „Wytrzymałość elektryczna transformatorów energetycznych”, WNT Warszawa 1983.

9. Doktoraty

1. Ryszard Malewski, doktorat „Boczniki do pomiaru stromych prądów udarowych.” 1966, habilitacja „Metody cyfrowe pomiarów i diagnozowania w technice wysokich napięć” 1991.
2. Andrzej Rosicki, „Metody obliczania i sprawdzania wytrzymałości udarowej izolacji transformatorów regulacyjnych chronionych odgromnikami wewnętrznymi” 1971

3. Wiesław Dudek, „Przebiegi udarowe w autotransformatorach zasilanych pośrodku kolumny”, 1973.
4. Andrzej Wira, „Analiza warunków powstawania przebiegów ferorezonansowych w krajowych sieciach najwyższych napięć”, 1973.
5. Józef Galczak, doktorat „Badanie wyładowań niezupełnych generowanych przez udary łączeniowe w izolacji uzwojeń wzbudzonych transformatorów najwyższych napięć” 1975, habilitacja „Wyładowania elektryczne w oleju transformatorowym przy udarach piorunowych w układach izolowanych elektrod”, 2003.
6. Franciszek Mosiński, doktorat „Metody wyznaczania wytrzymałości dielektrycznej izolacji papierowo-olejowej w układzie modelowym” 1977, habilitacja „Zastosowanie teorii wartości ekstremalnych do oceny wytrzymałości elektrycznej izolacji wysokonapięciowych transformatorów energetycznych”, 1984.
7. Łukasz Sikorski, „Badanie specyfiki zagrożeń piorunowych izolacji transformatorów wielowarstwowych nieekranowanych”, 1979.

