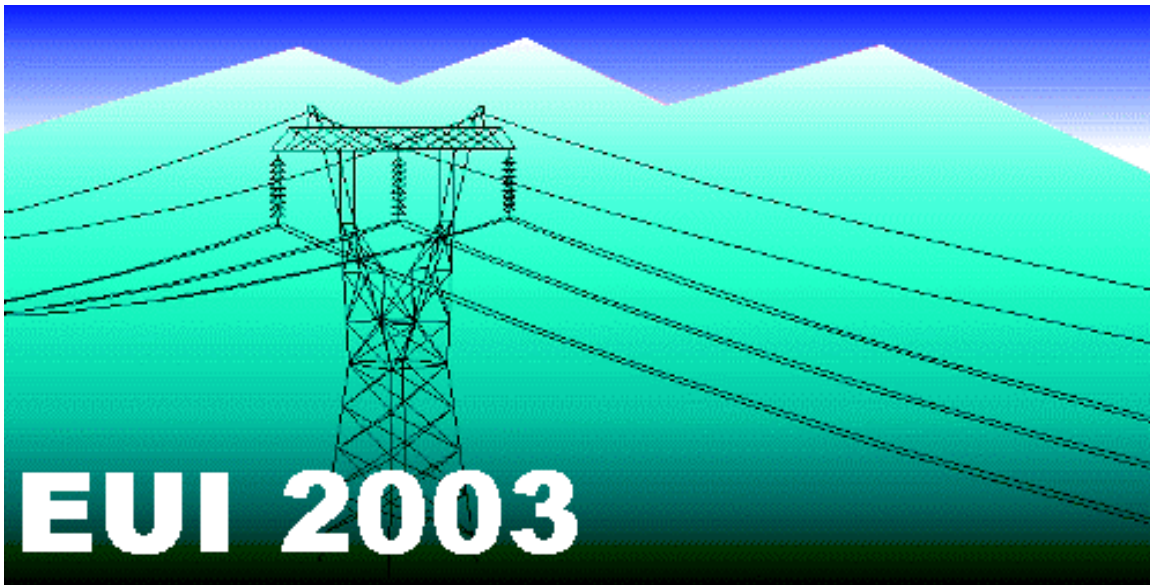


IX Sympozjum

PROBLEMY EKSPLOATACJI UKŁADÓW IZOLACYJNYCH WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Zakopane, 9-11 października 2003



Organizator:

**Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
KATEDRA ELEKTROENERGETYKI**

współorganizatorzy:

**Komitet Elektrotechniki PAN
Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. w Warszawie
Stowarzyszenie Elektryków Polskich O/Kraków
Zakład Energetyczny Kraków S.A.**

Komitet Naukowy Sympozjum:

Przewodniczący:

prof. dr hab. inż. Romuald Włodek
Akademia Górniczo-Hutnicza

Członkowie:

dr hab. inż. Jerzy Bajorek
Profesor Politechniki Rzeszowskiej
prof. dr hab. inż. Zbigniew Ciok
Politechnika Warszawska
dr hab. inż. Janusz Fleszyński
Profesor Politechniki Wrocławskiej
dr hab. inż. Barbara Florkowska
Profesor Akademii Górniczo-Hutniczej
prof. dr hab. inż. Zbigniew Gacek
Politechnika Śląska
prof. dr hab. inż. Romuald Kosztaluk
Instytut Energetyki, Warszawa

prof. dr hab. inż. Ryszard Malewski
Instytut Elektrotechniki Warszawa
prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
Politechnika Łódzka
prof. dr hab. inż. Hanna Mościcka-Grzesiak
Politechnika Poznańska
prof. dr hab. inż. Jerzy Skubis
Politechnika Opolska
dr hab. inż. Jacek Wańkiewicz
Profesor Instytutu Energetyki, Warszawa
mgr inż. Jacenty Węgliński
Polskie Sieci Elektroenergetyczne S. A.

Komitet Organizacyjny Sympozjum:

Przewodnicząca:

dr hab. inż. Barbara Florkowska prof. n. AGH

Członkowie:

mgr inż. Jolanta Kicka - *sekretarz*
dr inż. Jakub Furgał
Ryszard Iwaszko
mgr inż. Andrzej Jackowicz-Korczyński
dr inż. Wiesław Nowak

mgr inż. Szczepan Moskwa
mgr inż. Rafał Tarko
mgr inż. Mieczysław Timler
mgr inż. Grażyna Wojtaszek
dr inż. Paweł Zydrón

Wszystkie artykuły zostały zrecenzowane przed opublikowaniem

Recenzenci:

dr hab. inż. Jerzy Bajorek, prof. PRz.
prof. dr hab. inż. Zbigniew Ciok
mgr inż. Bogumił Dudek
dr hab. inż. Janusz Fleszyński, prof. PWr
prof. dr hab. inż. Zdobysław Flisowski
dr hab. inż. Barbara Florkowska, prof. AGH
dr inż. Jakub Furgał

prof. dr hab. inż. Zbigniew Gacek
prof. dr hab. inż. Jan Maksymiuk
prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
dr inż. Zbigniew Nartowski
prof. dr hab. inż. Zbigniew Pohl
prof. dr hab. inż. Romuald Włodek

Sekretariat Sympozjum

Akademia Górniczo-Hutnicza
Katedra Elektroenergetyki
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

tel.: (0-12) 617-28-26
fax: (0-12) 634-57-21
e-mail: eui@agh.edu.pl
<http://www.eui.agh.edu.pl>

Komitet Organizacyjny Sympozjum składa podziękowanie Ministerstwu Edukacji i Sportu
za udzieloną dotację finansową

SPIS REFERATÓW

1.	Romuald WŁODEK Problemy eksploatacji układów izolacyjnych wysokiego napięcia - wprowadzenie	9
2.	Jerzy BAJOREK Wybrane problemy modelowania wyładowania atmosferycznego jako zaburzenia elektromagnetycznego układów elektrycznych	11
3.	Adam BALAWENDER, Bogumił DUDEK Bocznikowanie obwodów prądowych WN - bez i pod napięciem	15
4.	Jerzy BIELECKI Metody badań zmęczeniowej wytrzymałości izolatorów ceramicznych	19
5.	Jan BURSA Wpływ związków azotu na izolacyjne pokrycia silikonowe	22
6.	Ryszard CHYBOWSKI, Michał BEDNAREK, Janusz RYBIŃSKI Diagnostyka termograficzna w podcierwieni kabla 110 kV	25
7.	Ryszard CHYBOWSKI, Waldemar JASKÓŁOWSKI Badanie skuteczności powłok ogniochronnych kabli elektrycznych	28
8.	Zbigniew CIOK Gazy zastępcze do SF ₆ – mieszaniny gazowe	31
9.	Tadeusz CZASZEJKO, Tadeusz PAWŁOWSKI Analiza wyładowań niezupełnych – podejście deterministyczne	36
10.	Michał DASZCZYŻAK Poprawa niezawodności urządzeń elektrycznych przy zarządzaniu ryzykiem	40
11.	Bogumił DUDEK Aspekty socjologiczne w doborze personelu do prac elektrycznych	43
12.	Jacek DUNIEC Prace pod napięciem – technologie przyszłości	47
13.	Ewa DZIEDZIC, Tadeusz KNYCH, Andrzej MAMALA, Artur KAWECKI Walory eksploatacyjne przewodu jezdnego DjpS 100 mm ² z miedzi srebrowej CuAg0,10	49
14.	Janusz FLESZYŃSKI, Adam TYMAŃ Diagnostyka elektroenergetycznych izolatorów kompozytowych w eksploatacji	54
15.	Barbara FLORKOWSKA, Marek FLORKOWSKI, Mieczysław TIMLER Badania mechanizmów procesów erozyjnych powłok kabli światłowodowych ADSS w elektroenergetycznych liniach napowietrznych	57
16.	Barbara FLORKOWSKA, Marek FLORKOWSKI, Paweł ZYDRON Wpływ wyższych harmonicznych na mechanizm wyładowań niezupełnych w izolacji żywicznej	62
17.	Barbara FLORKOWSKA, Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI Analiza ekspozycji zawodowej na pole elektromagnetyczne w pracach pod napięciem	66
18.	Barbara FLORKOWSKA, Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI, Janusz OLEKSA, Rafał TARKO Badania układów izolacyjnych transformatorów napięciem stałym	70
19.	Marek FLORKOWSKI, Jakub FURGAŁ Badania eksperymentalne i teoretyczne funkcji przenoszenia zniekształcanego uzwojenia transformatora	74
20.	Marek FLORKOWSKI, Mariusz LUTO, Wiesław NOWAK, Wojciech PIASECKI Ferrorezonans z udziałem przekładników napięciowych w sieci średniego napięcia	78
21.	Marian FOGIEL, Stanisław PŁUCIENNIK Eksploatacja i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych w aspekcie możliwości techniki prac pod napięciem	82
22.	Jakub FURGAŁ Analiza efektów działania beziskiernikowych ograniczników przepięć w sieci średniego napięcia .	85

23.	Zbigniew GACEK, Dominik DUDA Model strategii odnowień profilaktycznych linii kablowych SN przy okresowych kontrolach diagnostycznych	89
24.	Józef GALCZAK Modele matematyczne wyładowań strimerowych w węglowodorach ciekłych	93
25.	Aleksandra GASPEROWICZ, Przemysław RANACHOWSKI, Feliks REJMUND Strukturalne i ultradźwiękowe badania jednorodności izolatorowego betonu polimerowego	97
26.	Jarosław GIELNIAK, Piotr PRZYBYŁEK, Hanna MOŚCICKA-GRZESIAK Wpływ objętości próbki oleju izolacyjnego na rezystancję mostka wyładowczego	101
27.	Andrzej GLISTAK, Andrzej JAGIEŁŁO Rozwój technologii produkcji kabli o izolacji XLPE niskiego i średniego napięcia	105
28.	Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI Pole elektryczne w ceramicznym izolatorze kołpakowym - wpływ zanieczyszczeń powierzchniowych	108
29.	Piotr JANISZEWSKI, Jan SAWICKI, Andrzej STAWOWY Warunki napięciowe w punkcie przyłączenia i instalacji turbin wiatrowych	112
30.	Maciej JAROSZEWSKI, Paweł KOSTYŁA Analiza wpływu harmoniczných napięcia zasilającego na wynik diagnostyki ograniczników przepięć	115
31.	Waldemar JASKÓŁOWSKI Badanie cech pożarowych wybranych materiałów izolacyjnych z wykorzystaniem kalorymetru stożkowego	118
32.	Alfred KAŁUŻNY, Michał KAŁUŻNY, Marek SAS Analiza przyczyn pękania izolatorów ceramicznych wysokiego napięcia	122
33.	Marceli KAŹMIERSKI, Robert ŁAWSKI, Krzysztof BUGAJNY, Ryszard SOBOCKI Zastosowanie akustycznej metody pomiaru wyładowań niezupełnych do oceny stanu izolacji przekładników prądowych	125
34.	Jacek KIERNICKI Metody badania wytrzymałości elektrycznej izolatorów pokrytych warstwą lodu	129
35.	Sławomir KŁYŻ, Józef WROCŁAWSKI, Wojciech ZIELIŃSKI Próby napięciowe transformatorów energetycznych	133
36.	Romuald KOSZTALUK, January MIKULSKI, Jerzy DĄBROWSKI Zawodność przewodów odgromowych	136
37.	Romuald KOSZTALUK, Jacek WAŃKOWICZ Analiza właściwości uziemień. Część I. Metoda powierzchni elipsoidalnych	142
38.	Igor KRŠŇÁK, Iraida KOLCUNOVÁ Elektromagnetyczne czujniki wnz dla diagnostyki urządzeń wysokonapięciowych	146
39.	Piotr LACHOWSKI Retrofit wyłączników SN w warunkach polskich	148
40.	Grzegorz MASŁOWSKI, Robert ZIEMBA Badanie oddziaływania prądu piorunowego na przewody podziemne	150
41.	Antoni MAZIARKA, Eugeniusz ŁABUZ Ochrona przepięciowa w praktyce eksploatacyjnej Zakładu Energetycznego Tarnów S.A.	154
42.	Franciszek MOSIŃSKI, Jarosław GALOCH, Tomasz PIOTROWSKI, Bogusław BOCHEŃSKI Zarządzanie czasem życia transformatorów energetycznych za pomocą programów numerycznych	157
43.	Wiesław NOWAK Modelowanie i analiza przepięć atmosferycznych w napowietrznych rozdzielniach wysokiego napięcia	160
44.	Marek OLESZ Wpływ przepięć na pułapkowanie i relaksację ładunku w folii polietylenowej	164
45.	Aleksandra PIETRZAK, Lech SUBOCZ Zastosowanie spektroskopii dielektrycznej w badaniach wpływu starzenia na zmiany współczynnika strat dielektrycznych napełnianych mieszanek recyklatowych	168

46.	Paweł PIETRZAK, Marian WRONIKOWSKI Kable światłowodowe dla energetyki – zagadnienia dyspersji polaryzacyjnej w kablach światłowodowych na przykładzie kabli ADSS	171
47.	Zbigniew POHL, Zdzisław MATYNIAK O możliwości i celowości wykorzystania danych powszechnego monitoringu zanieczyszczenia atmosfery do klasyfikacji terenu na strefy zabrudzeniowe	175
48.	Aleksandra RAKOWSKA Rozwój kabli wysokiego napięcia a doświadczenia eksploatacyjne	178
49.	Aleksandra RAKOWSKA, Krzysztof HAJDROWSKI Zarządzanie eksploatacją kablowych linii elektroenergetycznych	182
50.	Sławomir SAMEK, Jan STRZAŁKA Zmiany w wymaganiach dotyczących projektowania i budowy stacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia wprowadzone normą PN-E-05115: 2002	186
51.	Adam SKOPEC, Mariusz TROJNAR Modelowanie matematyczne warstwy zabrudzeniowej na powierzchni izolatora	191
52.	Jerzy SŁOWIKOWSKI Czynniki odgrywające rolę w poprawnym określeniu zawilgocenia izolacji celulozowej transformatorów olejowych w drodze pomiaru zawartości wody rozpuszczonej w oleju	195
53.	Jan C. STĘPIEŃ Ocena funkcji niezawodności linii kablowych 15 kV	199
54.	Jan C. STĘPIEŃ, Ryszard GÓRECKI Technologie prac pod napięciem w świetle aktualnych uwarunkowań prawnych	203
55.	Jan SUBOCZ, MARIAN MICHALCZUK, Paweł ANDRUSZKIEWICZ Spektroskopia dielektryczna laminatów szkłoepoksydowych o różnej zawartości wilgoci	207
56.	Jan SZNAJDER, Władysław BOCHENEK Wdrażanie technologii prac pod napięciem przy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych w doświadczeniach Zakładu Energetycznego Tarnów S.A.	211
57.	Marek SZROT, Janusz PŁOWUCHA Praktyczne aspekty badań odkształceń mechanicznych uzwojeń metodą FRA	216
58.	Eugeniusz WASILENKO Tradycja czy postęp w budowie kabli o izolacji XLPE na bardzo wysokie napięcia przemienne ...	220
59.	Franciszek WITOS, Zbigniew GACEK Możliwości lokalizacji źródeł wyładowań niezupełnych poprzez analizę własności rozkładów amplitudowych sygnałów emisji akustycznej	224
60.	Romuald WŁODEK, Szczepan MOSKWA Model procedury diagnostycznej w eksploatacji urządzeń WN	228
61.	Zofia WRÓBEL, Stanisław WYDERKA Możliwości symulacji działania ochronników ZnO w wybranych programach komputerowych	232
62.	Michał ZAGRODZKI, Paweł TRUBALUK Prace pod napięciem w Zakładzie Energetycznym Kraków S.A.	236
63.	Wacław ZAJĄC Nowoczesna aparatura rozdzielcza w osłonie gazowej SF ₆	239
64.	Karel ZÁLIŠ Pomiary wyładowań niezupełnych: propagacja impulsów wyładowań w uzwojeniu i kalibracja obwodu pomiarowego	243
65.	Antoni ZBUDNIEWEK, Ryszard MALEWSKI Autotransformator rezerwy dla polskich sieci 220/125/15.75 kV, 100 MVA z przeciążalnością do 160 MVA	247
66.	Grzegorz ZIEMAN, Marek OLESZ Diagnostyka izolacji stojanów generatorów wysokiego napięcia w elektrowni wodnej Żarnowiec metodą próbkowania sekwencyjnego	250
67.	Paweł ZYDRÓŃ Parametry dielektryczne w diagnostyce układów izolacyjnych – wybrane zagadnienia pomiarów i modelowanie	254
	Indeks autorów	258

CONTENTS

1.	Romuald WŁODEK Problems of the high voltage insulating systems exploitation	9
2.	Jerzy BAJOREK Selected problems of lightning discharge modeling as electromagnetic disturbance of electrical systems	11
3.	Adam BALAWENDER, Bogumił DUDEK By-passing of HV current circuits, off- or on-line	15
4.	Jerzy BIELECKI The test methods of fatigue strength of ceramic insulators	19
5.	Jan BURSA Influence of nitrogen compounds on silicone insulating coatings	22
6.	Ryszard CHYBOWSKI, Michał BEDNAREK, Janusz RYBIŃSKI Infrared thermographic diagnostics of 110kV cable	25
7.	Ryszard CHYBOWSKI, Waldemar JASKÓŁOWSKI Test of the effectiveness of flame retardant sheaths of electric cables	28
8.	Zbigniew CIOK Gas substitutes of SF ₆ – gaseous mixtures	31
9.	Tadeusz CZASZEJKO, Tadeusz PAWŁOWSKI Partial discharge analysis - a deterministic approach	36
10.	Michał DASZCZYSZAK Reliability improvement in the electric devices at risk management.....	40
11.	Bogumił DUDEK Sociological aspects in the selection of maintenance personnel	43
12.	Jacek DUNIEC Live line working – future technologies	47
13.	Ewa DZIEDZIC, Tadeusz KNYCH, Andrzej MAMALA, Artur KAWECKI Properties of CuAg0.10 silver copper trolley wires of DjpS 100 mm ² type	49
14.	Janusz FLESZYŃSKI, Adam TYMAŃ In-service diagnostics of composite insulators	54
15.	Barbara FLORKOWSKA, Marek FLORKOWSKI, Mieczysław TIMLER Investigation of erosion processes mechanisms of ADSS cables sheaths in HV overhead lines ..	57
16.	Barbara FLORKOWSKA, Marek FLORKOWSKI, Paweł ZYDRON Influence of higher harmonic components on partial discharge mechanism in resins insulation	62
17.	Barbara FLORKOWSKA, Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI Analysis of technical personnel exposition on electromagnetic fields in live line working	66
18.	Barbara FLORKOWSKA, Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI, Janusz OLEKSA, Rafał TARKO DC voltage testing of transformer insulation	70
19.	Marek FLORKOWSKI, Jakub FURGAŁ Experimental and theoretical investigations of the transfer function of a deformed transformer winding	74
20.	Marek FLORKOWSKI, Mariusz LUTO, Wiesław NOWAK, Wojciech PIASECKI Ferroresonance involving voltage transformers in medium voltage networks	78
21.	Marian Fogiel, Stanisław Płuciennik Exploitation and diagnostic of power devices - possibilities of live line working	82
22.	Jakub FURGAŁ Analysis of operational effects of metal oxide surge arresters in a medium voltage network	85
23.	Zbigniew GACEK, Dominik DUDA Model of preventive renewal strategy of MV cables in periodical diagnostic controls	89
24.	Józef GALCZAK Mathematical models of streamer discharges in liquid hydrocarbons	93

25.	Aleksandra GASPEROWICZ, Przemysław RANACHOWSKI, Feliks REJMUND Homogeneity investigation of polymer concrete insulators using optical and ultrasonic methods ...	97
26.	Jarosław GIELNIAK, Piotr PRZYBYŁEK, Hanna MOŚCICKA-GRZESIAK Influence of oil sample volume on resistance of contamination bridge	101
27.	Andrzej GLISTAK, Andrzej JAGIEŁŁO Development of XLPE insulation cables technology for low and medium voltage	105
28.	Andrzej JACKOWICZ-KORCZYŃSKI Electric field in cap and pin ceramic insulator, influence of surface contamination	108
29.	Piotr JANISZEWSKI, Jan SAWICKI, Andrzej STAWOWY Voltage conditions in connection- and installation- point of wind turbine	112
30.	Maciej JAROSZEWSKI, Paweł KOSTYŁA Applied voltage harmonics effect on HV arrester diagnostic results	115
31.	Waldemar JASKÓŁOWSKI Investigation of fire properties of selected insulating materials by means of cone calorimeter	118
32.	Alfred KAŁUŻNY, Michał KAŁUŻNY, Marek SAS Reasons analysis of high voltage insulators breakdowns	122
33.	Marceli KAŻMIERSKI, Robert ŁAWSKI, Krzysztof BUGAJNY, Ryszard SOBOCKI Application of acoustic method of PD measurements for current transformers insulation assessment	125
34.	Jacek KIERNICKI Test methods of electrical strength of iced insulators	129
35.	Sławomir KŁYŻ, Józef WROCLAWSKI, Wojciech ZIELIŃSKI Voltage tests of transformers	133
36.	Romuald KOSZTALUK, January MIKULSKI, Jerzy DĄBROWSKI Failure of overhead wires	136
37.	Romuald KOSZTALUK, Jacek WAŃKOWICZ Analysis of grounding properties. Part I. Ellipsoidal surfaces method	142
38.	Igor KRŠŇÁK, I KOLCUNOVÁ Using electro magnetic PD sensors for diagnostics of high voltage equipment	146
39.	Piotr LACHOWSKI Retrofit of MV circuit breakers in Poland	148
40.	Grzegorz MASŁOWSKI, Robert ZIEMBA Investigation of the influence of lightning current on the underground conductors	150
41.	Antoni MAZIARKA, Eugeniusz ŁABUZ Overvoltage protection in practice of exploitation of Zakład Energetyczny Tarnów SA	154
42.	Franciszek MOSIŃSKI, Jarosław GALOCH, Tomasz PIOTROWSKI, Bogusław BOCHEŃSKI Power transformers life management by means of numerical programs	157
43.	Wiesław NOWAK Modelling and analysis of lightning overvoltages in high voltage overhead substations	160
44.	Marek OLESZ The influence of overvoltages on charge trapping and relaxation in polyethylene foil	164
45.	Aleksandra PIETRZAK, Lech SUBOCZ Application of the dielectric spectroscopy to examine influence of aging on changes dispersal factor in filler waste polymer materials	168
46.	Paweł PIRTRZAK, Marian WRONIKOWSKI Fibre optic cables for power industry – polarisation mode dispersion in fibre optic cables on ADSS cable's example	171
47.	Zbigniew POHL, Zdzisław MATYNIAK About possibility and advisability of using of air pollution monitoring data for terrain division into pollution zones	175
48.	Aleksandra RAKOWSKA Development of high voltage cables and service experiences	178

49.	Aleksandra RAKOWSKA, Krzysztof HAJDROWSKI Management of maintenance strategy on MV cable network	182
50.	Sławomir SAMEK, Jan STRZAŁKA Revision of requirements regarding the design and erection of HV substations presented in PN-E-05115: 2002 standard	186
51.	Adam SKOPEC, Mariusz TROJNAR Mathematical modelling contamination layer on the surface of insulator	191
52.	Jerzy SŁOWIKOWSKI Factors influencing proper cellulose insulation moisture's level determination based on measurment contents of water dissolved in oil in paper-oil transformer	195
53.	Jan C. STĘPIEŃ Evaluation of reliability function for 15 kV cable lines	199
54.	Jan C. STĘPIEŃ, Ryszard GÓRECKI Technologies of live working in the sense of actual legal conditions	203
55.	Jan SUBOCZ, MARIAN MICHALCZUK, Paweł ANDRUSZKIEWICZ Dielectrical spectroscopy of epoxy-glass reinforced materials with different moisture content	207
56.	Jan SZNAJDER, Władysław BOCHENEK Putting into practice the technology of live working while using electrical equipment with experiments of Zakład Energetyczny Tarnów S.A.	211
57.	Marek SZROT, Janusz PŁOWUCHA Practical research aspects of mechanical winding distortion with FRA method	216
58.	Eugeniusz WASILENKO Tradition or progress in construction of AC extra high voltage cables with XLPE insulation	220
59.	Franciszek WITOS, Zbigniew GACEK Possibilities relevant to location of partial discharges sources basing on analysis of acoustic emission amplitude distributions properties	224
60.	Romuald WŁODEK, Szczepan MOSKWA Model of diagnostic procedure in the exploitation of high voltage devices	228
61.	Zofia WRÓBEL, Stanisław WYDERKA Simulation possibility of performance of ZnO arresters in selected computer programs	232
62.	Michał ZAGRODZKI, Paweł TRUBALUK Prace pod napięciem w Zakładzie Energetycznym Kraków S.A.	236
63.	Wacław ZAJĄC Modern distribution apparatus with SF ₆ insulation	239
64.	Karel ZÁLIŠ Partial discharge measurement: propagation of partial discharge pulse in winding and calibration of measuring circuit	243
65.	Antoni ZBUDNIEWEK, Ryszard MALEWSKI Back-up autotransformer for polish power grid 220/125/15,75 kV, 100 MVA with overloading to 160 MVA	247
66.	Grzegorz ZIEMAN, Marek OLESZ Sequential sampling method for diagnosis high voltage stators windings insulation in water power plant Żarnowiec	250
67.	Paweł ZYDRÓŃ Dielectric parameters in diagnostic of insulation systems – selected topics of measurements and modelling	254
	Authors index	258