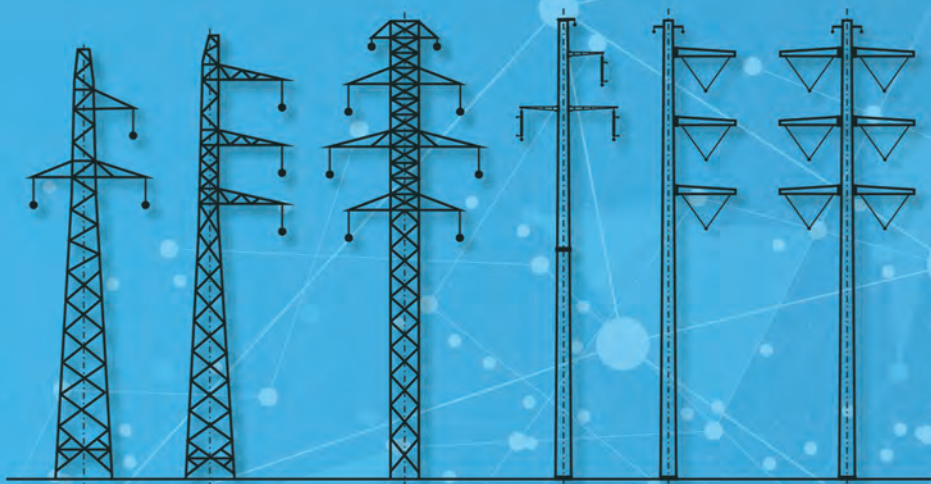


MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY

M100

Andrzej Łukasz Chojnacki  
Katarzyna Joanna Chojnacka

## NIEZAWODNOŚĆ ELEKTROENERGETYCZNYCH SIECI DYSTRYBUCYJNYCH



Politechnika Świętokrzyska

Kielce 2018

**MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY**

**M100**

**Andrzej Łukasz Chojnacki  
Katarzyna Joanna Chojnacka**

**NIEZAWODNOŚĆ ELEKTROENERGETYCZNYCH  
SIECI DYSTRYBUCYJNYCH**

Kielce 2018

## **MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY NR M100**

**Redaktor Naukowy serii**

**NAUKI TECHNICZNE – ELEKTRYKA**

dr hab. inż. Jerzy AUGUSTYN, prof. PŚk

### **Recenzenci**

prof. dr hab. inż. Zbigniew WRÓBLEWSKI

dr hab. inż. Włodzimierz KAŁAT

### **Redakcja**

Irena PRZEORSKA-IMIOŁEK

### **Projekt okładki**

Tadeusz UBERMAN

© Copyright by Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2018

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób: elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy.

PL ISSN 1897-2691

PL ISBN 978-83-65719-28-7

Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej  
25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
tel./fax 41 34 24 581  
e-mail: [wydawca@tu.kielce.pl](mailto:wydawca@tu.kielce.pl)  
[www.wydawnictwo.tu.kielce.pl](http://www.wydawnictwo.tu.kielce.pl)

# Spis treści

---

Przedmowa .....	9
Wykaz ważniejszych symboli i oznaczeń .....	11
<b>1. Wstęp .....</b>	<b>15</b>
1.1. Informacje ogólne .....	15
1.2. Problem badania niezawodności sieci dystrybucyjnych 110 kV, SN i nN na tle literatury .....	18
1.3. Zakres i układ opracowania .....	28
<b>2. Charakterystyka krajowych elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych .....</b>	<b>31</b>
2.1. Wprowadzenie .....	31
2.2. Struktury sieci rozdzielczych .....	31
2.3. Elektroenergetyczne sieci miejskie .....	42
2.3.1. Wiadomości wstępne .....	42
2.3.2. Sieci niskiego napięcia .....	42
2.3.3. Sieci średniego napięcia .....	49
2.3.4. Sieci wysokiego napięcia .....	57
2.4. Elektroenergetyczne sieci terenowe .....	63
2.4.1. Wiadomości wstępne .....	63
2.4.2. Sieci niskiego napięcia .....	64
2.4.3. Sieci średniego napięcia .....	66
2.4.4. Sieci 110 kV .....	77
2.5. Dane statystyczne sieci dystrybucyjnych eksploatowanych w Polsce .....	78
<b>3. Podstawowe zagadnienia teorii niezawodności .....</b>	<b>86</b>
3.1. Wprowadzenie .....	86
3.2. Pojęcia i wielkości wykorzystywane w teorii niezawodności .....	86
3.3. Podstawy wnioskowania statystycznego – estymacja parametryczna i estymacja nieparametryczna .....	100
3.4. Wybrane modele statystyczne zmiennych losowych .....	107
3.5. Modele statystyczne stosowane do opisu niezawodności urządzeń i układów w elektroenergetycznych sieciach dystrybucyjnych .....	121
3.5.1. Wprowadzenie do zagadnienia .....	121

3.5.2. Modele statystyczne uszkodzeń przy impulsowym oddziaływaniu narażenia .....	122
3.5.3. Modele statystyczne uszkodzeń przy kumulacyjnym oddziaływaniu narażenia .....	124
3.5.4. Modele statystyczne uszkodzeń przy relaksacyjnym oddziaływaniu narażenia .....	127
<b>4. Metody oceny niezawodności układów elektroenergetycznych .....</b>	<b>131</b>
4.1. Wprowadzenie .....	131
4.2. Podstawowe metody oceny niezawodności układów elektrycznych .....	133
4.2.1. Metoda cząstkowych współczynników zawodności .....	133
4.2.2. Metoda średniej intensywności i średniego czasu trwania zakłócenia .....	136
4.3. Metody zdarzeń losowych .....	137
4.3.1. Metoda dwuskładnikowych schematów niezawodnościowych .....	137
4.3.2. Metoda schematów strukturalnych .....	146
4.3.3. Metoda aproksymacji .....	148
4.3.4. Metoda dekompozycji .....	151
4.3.5. Metoda minimalnych ścieżek i minimalnych przekrojów .....	158
4.3.6. Metoda minimalnych zbiorów krytycznych .....	164
4.3.7. Metoda ortogonalizacji funkcji .....	166
4.4. Metody procesów losowych .....	167
4.4.1. Informacje ogólne .....	167
4.4.2. Metoda łańcuchów Markowa .....	169
4.4.3. Metoda procesów Markowa .....	173
4.4.4. Metoda procesów semi-Markowa .....	176
4.5. Metody modelowania statystycznego .....	177
4.5.1. Wprowadzenie .....	177
4.5.2. Metoda oparta na sieciach Petriego .....	180
4.5.3. Metoda Monte Carlo .....	187
4.5.4. Metoda symulowanej ewolucji .....	190
<b>5. Właściwości niezawodnościowe urządzeń i układów dystrybucyjnych energii elektrycznej .....</b>	<b>197</b>
5.1. Wybór badanych parametrów i właściwości niezawodnościowych urządzeń i układów elektroenergetycznych oraz metody ich wyznaczania .....	197
5.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe napowietrznych linii elektroenergetycznych 110 kV .....	220
5.2.1. Dane statystyczne analizowanych linii napowietrznych 110 kV .....	220
5.2.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w liniach napowietrznych 110 kV .....	221

5.2.3. Analiza niezawodności dystrybucyjnych linii napowietrznych 110 kV ...	229
5.3. Właściwości niezawodnościowe stacji GPZ oraz RS .....	235
5.3.1. Dane statystyczne analizowanych stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN oraz rozdzielni SN .....	235
5.3.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w stacjach 110 kV/SN oraz rozdzielniach SN .....	239
5.3.3. Analiza niezawodności stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN jako scalonych obiektów .....	266
5.4. Właściwości niezawodnościowe linii napowietrznych oraz kablowych SN .....	279
5.4.1. Dane statystyczne analizowanych linii napowietrznych i kablowych SN ...	279
5.4.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach napowietrznych SN .....	281
5.4.3. Analiza niezawodności rozdzielczych linii napowietrznych SN .....	296
5.4.4. Analiza niezawodności linii napowietrznych izolowanych SN .....	300
5.4.5. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach kablowych SN .....	306
5.5. Właściwości niezawodnościowe elektroenergetycznych stacji SN/nN i urządzeń w nich eksploatowanych .....	320
5.5.1. Dane statystyczne analizowanych stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN .....	320
5.5.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w stacjach SN/nN .....	327
5.5.3. Analiza niezawodności stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN ...	382
5.6. Właściwości niezawodnościowe sieci elektroenergetycznych nN .....	395
5.6.1. Dane statystyczne analizowanych sieci napowietrznych i kablowych nN ...	395
5.6.2. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach napowietrznych nN .....	398
5.6.3. Analiza niezawodności dystrybucyjnych linii napowietrznych nN .....	411
5.6.4. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w liniach kablowych nN .....	415
5.6.5. Analiza niezawodności dystrybucyjnych linii kablowych nN .....	423
5.6.6. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe przyłączy nN .....	427
<b>6. Podsumowanie .....</b>	<b>435</b>
Literatura .....	438
Streszczenie .....	465
Summary .....	467

## Literatura

---

1. Agencja Rynku Energii S.A.: *Statystyka elektroenergetyki polskiej 1995-2015*. Warszawa 1996-2016.
2. Allan R.N., Billinton R.: *Power System Reliability and its Assessment*. Power Engineering 5 Journal. July 1992, Nov. 1992, Aug. 1993.
3. Allan R.N., Billinton R., Breipohl A.M., Grigg C.H.: *Concepts of Power systems reliability evaluation*. Electrical Power & Energy Systems. No. 3, 1988.
4. Allan R.N., De Silva M.G.: *Evaluation of reliability indices and outage costs in distribution systems*. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 10, No. 1, Feb. 1995, pp. 413-419.
5. Amjady N.: *Evaluation of power systems reliability by an artificial neural network*. IEEE Transactions on Power Systems, February 1999, pp. 287-292.
6. Anders G.J.: *Probability Concepts in Electric Power Systems*. John Wiley & Sons, New York 1990.
7. Anderson E., Jasiński E., Kulikowski J., Piłatowicz A.: *Ochrona przeciwprzepięciowa i koordynacja izolacji sieci elektroenergetycznych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 11/2003, s. 789-798.
8. Anderson E., Karolak J., Wiśniewski J.: *Przepięcia wewnętrzne w uzwojeniach transformatorów blokowych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 01/2014, s. 206-208.
9. Anderson E., Karolak J.: *Zjawiska ferrozonansowe w sieciach elektroenergetycznych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 09/2009, s. 3-9.
10. Arciszewski J., Domżański T.: *Wykrywanie przepustów nadmiernie nagrzewających się w transformatorach*. Energetyka nr 9/1973, s. 311-312.
11. Asgarpoor S., Ge H.: *Reliability Evaluation of Equipment and Substations With Fuzzy Markov Processes*, IEEE Transactions On Power Systems, Vol. 25, No. 3, August 2010, pp. 1319-1328.
12. Asgarpoor S., Mathine M.: *Reliability evaluation of distribution systems with non-exponential down times*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1997, pp. 579-584.
13. Asgarpoor S., Mathine M.J.: *Distribution system reliability evaluation with aging equipment*. Electric Power Systems Research, Vol. 33, Issue: 2, May, 1995, pp. 133-137.
14. Asgarpoor S.: *Generation System Reliability Evaluation with Fuzzy Data*. Proceedings of the 57th Annual Power Conference, Vol. 57-1/1995, pp. 631-635.
15. Augugliaro A., Dusonchet L., Sanseverino E.: *Multiobjective service restoration in distribution networks using an evolutionary approach and fuzzy sets*. Electrical Power and Energy Systems, May 2000, pp. 103-110.
16. Babś A., Świdorski J.: *Sterowanie i monitorowanie sieci elektroenergetycznych średniego napięcia z wykorzystaniem łączności bezprzewodowej GSM GPRS*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 2/2005, s. 18-24.
17. Badeński R., Wróblewski Z.: *Badania starzeniowe zacisków prądowych przebijających izolację*. Elektroinstalator nr 7-8/2003, s. 56-59.

18. Badeński R., Wróblewski Z.: *Kryteria oceny niezawodności połączeń stykowych w napowietrznych liniach elektroenergetycznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi*. Elektroinfo nr 1/2/2004, s. 50-55.
19. Badeński R.: *Analiza niezawodności linii elektroenergetycznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi*. Elektroinstalator nr 7-8/2001, s. 88-91.
20. Bagiński A., Baliński P., Domżański T., Markiewicz A., Skrycki Cz.: *Pewność pracy transformatorów*. International Conference on Power Transformers – Transformer 03, Pieczyńska, 18-21 May 2003, pp. 7-13.
21. Bai X., Asgarpoor S.: *Fuzzy-based approaches to substation reliability evaluation*, Electric Power System Research, No 69 (2004), pp. 197-204.
22. Bak-Jensen B., Bech J., Bjerregaard C., Jensen P.: *Models for probabilistic power transmission system reliability calculation*. IEEE Transactions on Power Systems, August 1999, pp. 1166-1172.
23. Bargiel J., Goc W., Momot A., Nowakowska-Siwińska E., Paska J., Sowa P.: *Place and Importance for reliability assessment in power system planning and management*. Proceedings of the international symposium „Modern electric power systems”, Wrocław, September 2002, pp. 285-289.
24. Bargiel J., Goc W., Paska J., Sowa P.: *Present-day problems of reliability of protection systems in Polish transmission network*. Proceedings of the international symposium „Modern electric power systems”, Wrocław, September 2002, pp. 301-306.
25. Bargiel J., Goc W., Sowa P., Paska J.: *Problems of reliability and Power quality assessment in Polish electric Power system*. 9<sup>th</sup> International Conference on Harmonics and Quality of Power. 1-4 Oct. 2000, Orlando, USA pt. 1, Vol. 1, pp. 97-104.
26. Bargiel J., Goc W., Sowa P., Sierociński T.: *Znaczenie niezawodności sieci rozdzielczych w nowych warunkach*. XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Aktualne problemy w elektroenergetyce” APE’2005, Gdańsk-Jurata, 8-10 czerwca 2005.
27. Bargiel J., Goc W.: *Oczekiwania odbiorców w zakresie niezawodności dostawy energii elektrycznej*. REE’99 Rynek Energii Elektrycznej – Rozwój rynku energii elektrycznej w Polsce, a rynek europejski, Kazimierz Dolny, 27-28 kwietnia 1999.
28. Bargiel J.: *Miary niezawodności zasilania z systemu elektroenergetycznego*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka” Nr 127, Gliwice 1992.
29. Barlow R.E., Proschan F.: *Mathematical theory of reliability*. Wiley New York 1965.
30. Barra J.R.: *Matematyczne podstawy niezawodności*. PWN, Warszawa 1982.
31. Bąkowski P., Dzierżanowski W., Korejwo E., Kubica J., Rojewski W., Synał B.: *Stacyjny system rezerwowania zabezpieczeń i analizy zakłóceń*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 4/2000, s. 13-20 i nr 4/2001, s. 8-11.
32. Beichert F.: *Problemy niezawodności i odnowy urządzeń technicznych*. WNT, Warszawa 1974.
33. Bekasiak W.: *Zakłócenia w sieciach prądu stałego jako jedna z przyczyn błędnych wyłączeń urządzeń elektroenergetycznych z ruchu*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 3-4/1997, s. 45-48.
34. Beldowski T., Markiewicz H.: *Stacje i urządzenia elektroenergetyczne*. WNT, Warszawa 1995.



35. Benjamin J.R., Cornell C.A.: *Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna i teoria decyzji dla inżynierów*. WNT, Warszawa 1977.
36. Bethke A.D.: *Genetic algorithms as function optimizers*. University of Michigan, 1978.
37. Bi T., Ni Y., Shen C.M., Wu F.: *An on-line distributed intelligent fault section estimation system for large-scale power networks*. Electrical Power Systems Research No. 62/2002, pp. 173-182.
38. Billinton R., Ali S., Wacker G.: *Rural distribution system reliability worth evaluation using individual customer outage cost characteristics*. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 26, Issue 4, May, 2004, pp. 235-240.
39. Биллингтон Р., Аллан Р.: *Оценка надежности электроэнергетических систем*. Энергоиздат, Москва 1988.
40. Billinton R., Cui L., Pan Z., Wang P.: *Probability distribution development in distribution system reliability evaluation*. Electric Power Components & Systems, Sep. 2002, Vol. 30, Issue 9, p. 907.
41. Billinton R., Lian G.: *Station Reliability Evaluation Using a Monte Carlo Approach*. IEEE-PES Summer Meeting, Seattle, No. 92, 1992.
42. Billinton R., Ringlee R.L., Wood H.J.: *Power-system reliability calculations*. The Massachusetts Institute of Technology Press, 1973.
43. Billinton R., Rollinger K.E.: *Transmission reliability evaluation using Markov Processes*. IEEE Trans. 1968, Febr., pp. 538-547.
44. Billinton R., Wang P.: *Distribution system reliability cost/worth analysis using analytical and sequential simulation techniques*. IEEE Transactions on Power Systems, November 1998, pp. 1245-1250.
45. Billinton R., Wang P.: *Teaching distribution system reliability evaluation using Monte Carlo simulation*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1999, pp. 397-403.
46. Billinton R., Zhang W.: *Cost related reliability evaluation of bulk power systems*. International Journal Of Electrical Power and Energy Systems, Vol. 2/2001, pp. 99-112.
47. Billinton R.: *Power-system reliability evaluation*. Gordon and Breach New York, 1970.
48. Biuletyn Instytutu Energetyki Zakładu Bezpieczeństwa Pracy: *Tymczasowa instrukcja wykonywania prac pod napięciem w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 30 kV*. Warszawa 1976.
49. Blank S., Stobiecki A., Filipiak S.: *Program komputerowy oparty na sieciach Petriego, wspomagający analizę niezawodnościową elementów systemu elektroenergetycznego*. X cykl seminariów PTETIS-u Oddział Gdańsk „Zastosowanie komputerów w dydaktyce 2000”, Gdańsk 2000, s. 29-34.
50. Blank S.: *Wyznaczanie parametrów niezawodnościowych metodami symulacyjnymi*. Materiały V Środkowoeuropejskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Metody i Systemy Komputerowe w Automatyce i Elektrotechnice”, Częstochowa-Poraj, 16-17 września 2003, s. 23-27.
51. Bobrowski D., Maćkowiak-Łybacka K.: *Wybrane metody wnioskowania statystycznego*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001.
52. Bobrowski D.: *Modele i metody matematyczne teorii niezawodności*. WNT, Warszawa 1985.

53. Bobrowski D.: *Probabilistyka w zastosowaniach technicznych*. WNT, Warszawa 1986.
54. Bojarski W., Bojarski N.: *Wartościowanie czynników trudno wymiernych w gospodarce narodowej ze szczególnym uwzględnieniem strat czasu i życia ludzkiego*. *Prakseologia* nr 1/1975, s. 25-69.
55. Bojarski W.: *Badania systemowe w gospodarce paliwowo-energetycznej*. Zakład Problemów Energetyki PAN, Warszawa Jabłonna 1977.
56. Bojarski W.: *Bezpieczeństwo energetyczne, ciągłość zasilania, niezawodność*. X Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Aktualne problemy w elektroenergetyce” – APE 2001, Gdańsk – Jurata, 6-8 czerwca 2001, s. 267-274.
57. Bojarski W.: *Podstawy metodyczne oceny efektywności w systemach energetycznych*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Warszawa 1979.
58. Bojarski W.: *Wprowadzenie do oceny niezawodności działania układów technicznych*. PWN, Warszawa 1967.
59. Borges C., Falcao D.: *Power system reliability by sequential Monte Carlo simulation on multicomputer platforms*. Springer Verlag Heidelberg, May 11, 2001.
60. Borges T., Falcao M., Mello O., Melo G.: *Composite reliability evaluation by sequential Monte Carlo simulation on parallel and distributed processing environments*. *IEEE Transactions on Power Systems*, May 2001, pp. 203-209.
61. Brown R., Ochota J.: *Distribution system reliability: default data and model validation*. *IEEE Transactions on Power Systems*, May 1998, pp. 704-709.
62. Brzózka M., Frąckowiak R.: *Koncepcja modelu do analizy zawodności sieci SN*. Konferencja Naukowa „Modelowanie i symulacja 2002”, Kościelisko, 24-28 czerwca 2002.
63. Buchta J., Szubert R.: *Praca elektrycznego układu potrzeb własnych elektrowni w stacjach zakłóceńowych*. *Wiadomości Elektrotechniczne* nr 2/2009, s. 21-25.
64. Burnham J.T., Waidelich R.J.: *Gunshot damage to ceramic and nonceramic insulators*. *IEEE Trans. Power Delivery*, Vol. 12, No. 4, 1997, pp. 1651-1556.
65. Burrell P., Inman D.: *An expert system for the analysis of faults in an electricity supply network: problems and achievements*. *Computers in Industry* Vol. 37, 1998, pp. 113-123.
66. Chen C.S., Golberg M.A.: *Las Vegas method for diffusion equations*. Computational Mechanics Publications, 1997, pp. 299-308.
67. Chłopek Z.: *The Cognitive Interpretation of The Monte Carlo Method For The Technical Applications*, *Maintenance And Reliability* No 3/2009, pp. 38-46.
68. Chojnacka K.J., Chojnacki A.Ł.: *Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji linii kablowych niskiego napięcia*. *Przegląd Elektrotechniczny* nr 4/2017, s. 19-22.
69. Chojnacka K.J., Chojnacki A.Ł.: *Wyznaczanie uzasadnionego czasu eksploatacji obiektów elektroenergetycznych w warunkach polskich z uwzględnieniem założeń ładu zintegrowanego*. *Studia i Materiały "Miscellanea Oeconomicae"*, No 2/2016, s. 505-516.
70. Chojnacki A.Ł.: *Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2013.
71. Chojnacki A.Ł.: *Analiza niezawodności stacji elektroenergetycznych SN/nN w warunkach eksploatacji*. Praca doktorska. Kielce 2005.

72. Chojnacki A.Ł., Kaźmierczyk A.: *Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN*. Logistyka nr 6/2014, s. 2610-2618.
73. Chojnacki A.Ł., Świerczewski Z.: *Koszty awaryjności stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN*. Przegląd Elektrotechniczny nr 04/2010, s. 314-319.
74. Chojnacki A.Ł., Świerczewski Z.: *Koszty strat u dystrybutorów energii elektrycznej spowodowane zawodnością stacji elektroenergetycznych SN/nN*. Energetyka nr 03/2010, s. 149-157.
75. Chojnacki A.Ł.: *Analiza niezawodności wybranych urządzeń stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN*. Energetyka nr 07/2011, s. 399-407.
76. Chojnacki A.Ł.: *Analiza skutków gospodarczych niedostarczenia energii elektrycznej do odbiorców indywidualnych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 09/2009, s. 3-9.
77. Chojnacki A.Ł.: *Funkcje niezawodnościowe linii kablowych średniego napięcia w izolacji papierowo-olejowej, polietylenowej oraz z polietylenu usieciowanego*. VII Konferencja naukowo-techniczna „Sieci elektroenergetyczne w przemyśle i energetyce”, Szklarska Poręba, 19-21 września 2012, Ref. 7.2.
78. Chojnacki A.Ł.: *Koszty zawodności transformatorów SN/nN eksploatowanych w krajowych sieciach terenowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 02/2010, s. 31-35.
79. Chojnacki A.Ł.: *New reliability coefficients of MV/LV transformer/distribution substation and its components*. Electrical Power and Energy Systems Volume 43 (2012), Issue 1, pp. 992-995.
80. Chojnacki A.Ł.: *Niezawodność urządzeń pomocniczych stacji transformatorowych SN/nN*, Elektro Info nr 12/2010, s. 22-28 oraz nr 01/2011, s. 2-7.
81. Chojnacki A.Ł.: *Ocena funkcji niezawodnościowych napowietrznych oraz wewnętrznych stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN*. Przegląd Elektrotechniczny nr 11/2011, s. 29-36.
82. Chojnacki A.Ł.: *Optimum in-service time periods of MV/LV transformer-distribution substations*. Electric Power Systems Research Volume 83 (2012), Issue 1, pp. 212-219.
83. Chojnacki A.Ł.: *The use of extended Petri nets in analysing the reliability of MV/LV distribution transformer stations*. Electronics And Electrical Engineering No. 5/2012 (Vol. 121), pp. 17-22.
84. Chojnacki A.Ł.: *Wpływ miejsca eksploatacji izolatorów SN na ich współczynniki i właściwości niezawodnościowe*. Przegląd Elektrotechniczny nr 1b/2012, s. 222-226.
85. Chrzan K.L.: *Oddziaływanie kwaśnych deszczy na izolatory napowietrzne*. Przegląd Elektrotechniczny nr 5/2001, s. 119-122.
86. Chrzan K.L., Winter H.J., Lambrecht J.: *Problemy związane z eksploatacją izolatorów kompozytowych*. Energetyka nr 6/2008, s. 412-415.
87. Chrzan K.L., Wróblewski Z.: *Zagrożenie porażeniowe powodowane przez pożary pod liniami elektroenergetycznymi wysokiego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1-2/2004, s. 10-12.
88. Chrzan K.L.: *Akumulacja zabrudzeń na izolatorach silikonowych i porcelanowych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 12a/2011, s. 129-132.
89. Chrzan K.L.: *Wytrzymałość izolatorów kołpakowych przy uderzeniach piorunowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 8/2008, s. 40-44.

90. Cichy M., Jeliński S., Momot A., Kożuchowski J., Kurzyn M., Wiśniewski W., Zadrzyński E.: *Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenergetyce*. PWN, Warszawa 1979.
91. CIGRE: *Stany awaryjne w przekładnikach*. Warszawa 1987.
92. Ciszewski R., Fulczyk K.: *Projektowanie obwodów pomocniczych urządzeń elektroenergetycznych elektrowni i stacji*. WNT, Warszawa 1979.
93. Costa E.O., Pozo A., Vergilio S.R.: *A Genetic Programming Approach for Software Reliability Modeling*, IEEE Transactions on Reliability, Volume 59 Issue 1/2010, pp. 222-230.
94. Costa E.O., Vergilio S.R., Pozo A., Souza G.: *Modeling software reliability growth with genetic programming*, 16th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering, 2005. ISSRE 2005.
95. Davis L.: *Genetic Algorithms and Simulated Annealing*. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA 1987.
96. Davis L.: *Handbook of Genetic Algorithms*. Van Nostrand Reinhold, New York 1991.
97. Dąbrowski G.: *Analiza prowadzenia ruchu elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej SN na podstawie wybranych kryteriów jakości dostaw energii elektrycznej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 5/2011, s. 8-12.
98. Dmowski A., Dzik T.: *Zasilanie potrzeb własnych prądu stałego i przemiennego*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2004, s. 26-32.
99. Dobosiewicz J., Zbroińska-Szczechura E., Klepacki F.: *Uszkodzenia rurociągów obiegu zasilającego kotły i węzownic powierzchni ogrzewalnych pracujących poniżej temperatury granicznej*. Energetyka nr 6/2011, s. 342-347.
100. Dobosiewicz J.: *Diagnostyka elementów układów przepływowych turbin*. Energetyka nr 12/2003, s. 828-831.
101. Dobosz M.: *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
102. Drabik E.: *Statystyczna analiza danych za pomocą komputerowych procedur statystycznych*. Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok 1992.
103. Dumitrescu M., Munteanu T.: *Fuzzy Probability and Power System Safety. Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, September 26, 2001.
104. Dynkin E.B., Januszkiewicz A.A.: *Twierdzenia i problemy procesów Markowa*. PWN, Warszawa 1970.
105. Dzienis W.: *Zakłócenia w pracy baterii kondensatorów nn*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2009, s. 21-23.
106. Eiben A.E., Smith J.E.: *Introduction to evolutionary computing*. New York: Springer Verlag, 2003.
107. Elprojekt Sp. z o.o.: *Album linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych*, Poznań 2006.
108. Endrenyi J., Anders G., Leite da Silva A.: *Probabilistic evaluation of the effect of maintenance on reliability – an application*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1998, pp. 576-583.

109. Fidelis E.: *Matematyczne podstawy niezawodności*. PWN, Warszawa 1966.
110. Filipiak S., Kaźmierczyk A.: *Zastosowanie sieci Petriego oraz algorytmów ewolucyjnych do oceny niezawodności i planowania pracy miejskiej sieci dystrybucyjnej*. Przegląd Elektrotechniczny nr 3a/2012, s. 241-245.
111. Filipiak S.: *Evolutionary approach to optimisation of development regional distribution power networks*, Rynek Energii nr 4/2010, s. 113-118.
112. Filipiak S.: *Metody analizy i syntezy niezawodności elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych SN oraz optymalizacji ich poawaryjnych połączeń z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2010.
113. Filipiak S.: *Optymalizacja wybranych problemów modernizacji i eksploatacji systemów dystrybucyjnych energii z wykorzystaniem metod symulowanej ewolucji*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 2/2010, s. 10-14.
114. Filipiak S.: *Strukturalna ocena niezawodności złożonych układów elektroenergetycznych sieci rozdzielczych z zastosowaniem zmodyfikowanego algorytmu genetycznego*. Praca Doktorska, Wydawnictwa Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.
115. Filipiak S.: *Zastosowanie metody wykorzystującej algorytm ewolucyjny do optymalizacji rozwoju terenowych sieci dystrybucyjnych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1/2009, s. 14-19.
116. Filipiak S.: *Zastosowanie zmodyfikowanego algorytmu genetycznego do oceny niezawodności wydzielonych układów sieci elektroenergetycznych*. IV Ogólnopolskie Warsztaty Doktoranckie, Istebna-Zaolzie, 19-22 października 2002, s. 353-359.
117. Filipowicz B.: *Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych*. WNT, Warszawa 1996.
118. Firkowicz S.: *Statystyczne badanie wyrobów*. WNT, Warszawa 1970.
119. Fishman G.S.: *Monte Carlo. Concepts, Algorithms and Applications*. New York: Springer Verlag, 1996.
120. Fotuhi-Firuzabad M., Billinton R.: *Impact of load management on composite system reliability evaluation short-term operating benefits*. IEEE Transactions on Power Systems, May 2000, pp. 858-865.
121. Frącz P., Boczar T., Zmarzły D.: *Możliwości zastosowania spektrofotometrii optycznej w diagnostyce układów izolacyjnych transformatorów elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2007, s. 36-41.
122. Gacek Z., Pieńkowski A., Rusiński Z., Skomudek W.: *Elektroenergetyczne linie napowietrzne z przewodami izolowanymi*, PTPiREE, Poznań 1995.
123. Gacek Z.: *Ocena czasu trwania i skutków niektórych przerw beznapięciowych w liniach napowietrznych*. Energetyka nr 8/1984, s. 325-329.
124. Galanc T., Mikuś J.: *Teoria i praktyka badań prognostycznych obiektów trudno mierzalnych*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.
125. Gercbach J.B., Kordoński C.B.: *Modele niezawodnościowe obiektów technicznych*. WNT, Warszawa 1968.
126. Glodberg D.E.: *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*. WNT, Warszawa 1998.

127. Głowocz R.: *Poprawa niezawodności zasilania odbiorów poprzez wykorzystanie nowych funkcji skracających czas zadziałania urządzeń SZR*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2000, s. 149-153.
128. Główny Urząd Statystyczny: *Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 1995-2015*, Warszawa 1996-2016.
129. Goc W., Bargiel J., Paska J., Sowa P.: *Niezawodność sieci elektroenergetycznych najwyższych napięć i 110 kV – stan obecny i perspektywy*. Przegląd Elektrotechniczny nr 09/2006, s. 78-81.
130. Goel L., Ou Y.: *Reliability worth assessment in radial distribution systems using the Monte Carlo simulation technique*, Electric Power System Research Volume 51, Issue 1 (1999), pp. 43-53.
131. Goltib D., Iwaniak A., Olszewski R.: *GIS – Obszary zastosowań*, PWN, Warszawa 2007.
132. Góra S.: *Gospodarka elektroenergetyczna*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Poznańskiej, Poznań 1973.
133. Grabski F., Jaźwiński J.: *Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
134. Greń J.: *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*. PWN, Warszawa 1982.
135. Grochowski C., Protasiewicz J.: *Model organizacji i przepływu informacji w przedsiębiorstwie obrotu*, Materiały X konferencji naukowo-technicznej “Rynek energii elektrycznej: od restrukturyzacji do unii europejskiej”, Tom II, Kazimierz Dolny, 2003, s. 235-240.
136. Grzegorzczak J.: *Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991.
137. Gulski E., Smit J., Maksymiuk J.: *Zarządzanie zasobami sieci elektroenergetycznych*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2004.
138. Gumiński J., Hassmann-Udrycka A.: *Zbiory wyląceń powodujących przerwy zasilania węzłów w sieciach wyposażonych w automatykę SZR*. Energetyka nr 3/1979, s. 110-113.
139. Guzik B.: *Podstawy ekonometrii*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
140. Hajdrowski K.: *Tendencje w rozwoju transformatorów sieciowych*. Biuletyn Informacyjny PTPiREE nr 04/2002, s. 17-22.
141. Haupt R.L., Haupt S.E.: *Practical genetic algorithms*. New York: John Wiley & Sons, 1998.
142. Hellwing Z.: *Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa 1995.
143. Hoppel W., Lorenc J.: *Badania instalacji uziemiających stacji SN/nN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2008, s. 3-9.
144. Horak J., Berent-Żeślawska I., Kozłowski J.: *Uproszczony sposób ocen nieciągłości zasilania odbiorów*. Biuletyn Postępu Techniczno-Ekonomicznego i Wynalazczości Pracowniczej. Zjednoczenie Energetyki, seria Elektryczna nr 1/1976.

145. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: *Optymalny podział środków inwestycyjnych na rozwój i modernizację sieci w spółce dystrybucyjnej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 2/2006, s. 10-16.
146. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: *Sieć jako zbiór elementów*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998.
147. Horak J., Popczyk J.: *Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych*. WNT, Warszawa 1985.
148. Horak J.: *Sieci elektryczne. Część 1. Elementy sieci rozdzielczych*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1997.
149. Horak J.: *Sieci elektryczne. Część 3. Zagadnienia optymalizacyjne w projektowaniu sieci rozdzielczych*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1990.
150. Hradilek Z., Kreci P., Jurija L.: *Wyznaczanie niezawodności sieci rozdzielczych za pomocą metody analizy wielokryterialnej*. Przegląd Elektrotechniczny nr 1k/2005, s. 124-127.
151. Instytut Energetyki: *Wytyczne programowania rozwoju sieci rozdzielczych nn, SN i 110 kV*, Katowice-Warszawa 1986.
152. Iosifescu M.: *Skończone procesy Markowa i ich zastosowanie*. PWN, Warszawa 1988.
153. Iżykowski J., Kawecki R.: *Lokalizacja zwarć w liniach częściowo równoległych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 8/2002, s. 241-245.
154. Jankowicz S.: *Stan obecny i kierunki rozwojowe aparatury średniego napięcia*. Seminarium towarzyszące targom ENEX. Kielce 1998.
155. Jiang R.: *A Non-parametric Approach For Modelling Reliability Growth Of Complex Repairable Systems*, Maintenance And Reliability No. 3/2009, pp. 78-81.
156. Jonnavithula S., Billinton R.: *Topological analysis in bulk power system reliability evaluation*. IEEE Transactions on Power Systems, February 1997, pp. 457-461.
157. Josephus M., Heijligers M.: *The application of genetic algorithms to high-level synthesis*. Eindhoven, 1996.
158. Juszczyk A.: *Zalączanie transformatorów oraz linii ŚN w aspekcie selektywności działania zabezpieczeń nadprądowych*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 3/2002, s. 9-14.
159. Kacejko P.: *Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym*. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.
160. Kahl T., Niestępski S.: *Niezawodność dostawy energii elektrycznej*. Rozdz. 4.6 Poradnika: *Sieci elektroenergetyczne w zakładach przemysłowych. Tom I – Zasilanie i rozdział energii*. WNT, Warszawa 1987.
161. Kamrat W.: *Metody oceny efektywności inwestowania w elektroenergetyce*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2004.
162. Karpiński J., Firkowicz S.: *Zasady profilaktyki obiektów technicznych*. PWN, Warszawa 1981.
163. Karpiński J., Korczak E.: *Metody oceny niezawodności dwustanowych systemów technicznych*. Omnitech Pres, Warszawa 1990.

164. Kaszowska B., Kopterski W., Tomaszewski M.: *Issues of failure frequency of an electric Power system in Power enterprises*. 8<sup>th</sup> International Conference Electrical Power Quality and Utilisation, September 21-23, 2005, Cracow, pp. 477-482.
165. Kaszowska B.: *Metoda badania niezawodności przesyłu mocy w sieci krajowej z uwzględnieniem wpływu niezawodności układu wytwórczego*. Energetyka, listopad 1990, s. 205-208.
166. Kaźmierczyk A., Chojnacki A.Ł.: *Analiza dobowej i tygodniowej zmienności obciążeń mocą czynną i bierną elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych SN, miejskich oraz terenowych*. Energetyka nr 1/2011, s. 29-37.
167. Kaźmierczyk A.: *Metody oceny niezawodności systemów elektroenergetycznych*. Ogólnopolska Konferencja Naukowo-techniczna „Modelowanie, Symulacja i Zastosowania w Technice MSiZwT” 11. Kościelisko, 13-17 czerwca 2011.
168. Kaźmierczyk A.K.: *Zastosowanie sieci Petriego do oceny niezawodności elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2015.
169. Kinsner K., Serwin A., Sobierajski M., Wilczyński A.: *Sieci elektroenergetyczne*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
170. Kiszło S., Kobyliński K., Frącek A.: *Nowe rozwiązania łączników napowietrznych średniego napięcia z zastosowaniem izolatorów kompozytowych i ceramicznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2008, s. 56-57.
171. Klimaszewski A., Korniluk W.: *Analiza niezawodności elektroenergetycznej sieci rozdzielczej średniego napięcia z wykorzystaniem sieci bayesowskich*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 2/2011, s. 10-15.
172. Kłubowicz J.: *Inteligentna automatyka SZR w stacjach elektroenergetycznych*. Prace STOEN, Warszawa 1998.
173. Kobyliński K., Kiszło S.: *Odlączniki i rozłączniki napowietrzne średniego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2004, s. 36-37.
174. Kochel M., Niestępski S.: *Elektroenergetyczne sieci i urządzenia przemysłowe*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995.
175. Kochel Z., Prochownik P., Rodoń F.: *Światłowodowe zabezpieczenie lukoochronne typu ZŁ dla rozdzielnic i stacji transformatorowych ŚN/nn*. Energetyka nr 2/2000, s. 77-80.
176. Kopecki K.: *Gospodarczo uzasadniony poziom rezerwy mocy w systemie elektroenergetycznym*. PAN, Komitet Elektryfikacji Polski, Warszawa 1960.
177. Kopecki K.: *Ogólne założenia i metodyka rachunku gospodarczego w pracach planowo-projektowych w elektroenergetyce*. PAN, Komitet Elektryfikacji Polski, Warszawa 1960.
178. Kopecki K.: *Rachunek awaryjności w energetyce i obliczanie rezerw*. PAN, Komitet Elektryfikacji Polski, Warszawa 1960.
179. Koperski W, Zmarzły D.: *Koszty utrzymania niezawodności urządzeń elektroenergetycznych w spółce dystrybucyjnej*. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/2006, s. 108-110.
180. Kopieli J., Wójcik K.: *Przykłady zastosowania zabezpieczeń cyfrowych do wykrywania skomplikowanych zakłóceń w sieci SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2008, s. 37-40.



181. Kopociński B.: *Zarys teorii odnowy i niezawodności*. PWN, Warszawa 1973.
182. Kopterski W.: *Prognozy awaryjności poszczególnych urządzeń elektroenergetycznych sieci rozdzielczej przy wykorzystaniu logiki rozmytej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2007, s. 3-7.
183. Korczyński W.: *Matematyczne podstawy niektórych metod sieciowych*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej, Kielce 2000.
184. Kornatka M.: *Analiza statystyczna niezawodności krajowych linii niskiego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 6/2009, s. 3-6.
185. Kornatka M.: *Ocena niezawodności krajowych sieci średniego napięcia*. Przegląd Elektrotechniczny nr 3/2009, s. 176-179.
186. Kornatka M.: *Ocena stanu niezawodności krajowych linii kablowych*. Elektro Info nr 5/2008, s. 48-51.
187. Kornatka M.: *Wpływ łączników sterowanych radiowo na niezawodność sieci terenowej średniego napięcia*. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/2006, s. 111-113.
188. Koschela K. (red.): *Wytyczne budowy i eksploatacji elektroenergetycznych linii napowietrznych z przewodami izolowanymi o napięciu do 30 kV*. PTPiREE, Poznań 1999.
189. Kosorukoff A.: *Human based genetic algorithm*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-2001, pp. 3464-3469.
190. Kotulski Z.: *Generatory liczb losowych: algorytmy, testowanie, zastosowania*. Matematyka Stosowana nr 2/2001, s. 1-35.
191. Kowalski Z., Kozłowski J.: *Obliczanie wskaźników niezawodnościowych elektroenergetycznych układów zasilających zakłady przemysłowe*. Materiały VI Ogólnokrajowej Konferencji Naukowo-Technicznej Energetyków Biur Projektów, Sekcja II: Użytkowanie energii elektrycznej, Łódź 1976.
192. Kowalski Z., Stępień J.C.: *Elektryfikacja zakładów przemysłowych*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2009.
193. Kowalski Z.: *Jakość energii elektrycznej*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007.
194. Kowalski Z.: *Niezawodność zasilania odbiorców energii elektrycznej*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1992.
195. Kowalski Z.: *O testach do weryfikacji hipotezy o normalnym rozkładzie w przypadku małej próbki*. Przegląd Statystyczny z. 2/1970.
196. Kowalski Z.: *Podstawy prognozowania elektroenergetycznego*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1988.
197. Kowalski Z.: *Problemy ciągłości w dostawie energii elektrycznej w elektroenergetyce krajowej*. Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej, Łódź 1975.
198. Kowalski Z.: *Wahania napięcia w układach elektroenergetycznych*. WNT, Warszawa 1985.
199. Kozik Z.: *Niezawodność wytwarzania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym*. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, Nr 32, Wrocław 1976.

200. Kozik Z.: *Niezawodność wytwarzania energii elektrycznej. Rezerwa mocy w systemie elektroenergetycznym*. Rozprawa habilitacyjna. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, Nr 86, Wrocław 1991.
201. Kozik Z.: *Rezerwa mocy w systemie elektroenergetycznym*. Rozprawa doktorska, Wrocław 1964.
202. Koźniewska I., Włodarczyk M.: *Modele odnowy, niezawodności i masowej obsługi*. PWN, Warszawa 1978.
203. Koźniewska Z.: *Teoria odnowienia*. PWN, Warszawa 1965.
204. Kozuchowski J.: *Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenergetyce*. PWN, Warszawa 1979.
205. Krefft A.: *Funkcje diagnostyczne zjawisk nieobserwowalnych*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999.
206. Kromiss-Bis Sp. z o.o.: *Katalog linii napowietrznych średniego napięcia 15-30 kV z przewodami gołymi na stalowych słupach energetycznych SSE*. Poznań 2008.
207. Kruiskamp M.: *Analog design automation using genetic algorithms and polytopes*. Eindhoven, 1996.
208. Krysiński W.: *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach*. PWN, Warszawa 1986.
209. Kuczerow J.N., Rożanow M.N.: *O wymaganiach w zakresie niezawodności sieci elektroenergetycznych na różnych poziomach napięciowych*. Materiały Międzynarodowego Sympozjum „Jakość zasilania z układów sieciowych”, Porąbka - Kozubnik, 23-24 września 1986, s. 33-38.
210. Kujszczyk-Bożentowicz M.: *Systemy informacji przestrzennej jako narzędzie wspomagające eksploatację i rozwój sieci elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 8/2009, s. 3-10.
211. Kujszczyk S., Helt P.: *Odbudowa systemu elektroenergetycznego Warszawy po blackout'cie*. Przegląd Elektrotechniczny nr 10/2009, s. 50-54.
212. Kujszczyk S.: *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, tom I*. PWN, Warszawa 1994.
213. Kujszczyk S.: *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, tom II*. PWN, Warszawa 1994.
214. Kulakarni A.: *Knowledge-based methodology for intelligent sequence switching, fault identification and service restoration of distribution system*. Electric Power and Energy Systems, Vol. 19, No. 2, 1997, pp. 119-124.
215. Kulczycki J.: *Wybrane zastosowania algorytmów systemów złożonych w elektroenergetyce*. Archiwum Energetyki nr 1-2/1997, s. 83-97.
216. Kumamoto H., Tanaka K., Inoue K.: *Efficient Evaluation of System Reliability by Monte Carlo Method*. IEEE Transactions on Reliability, Volume R-26 Issue 5/1977, pp. 311-315.
217. Kuran Z., Skrodzki S., Tomczak E.: *Analiza metod zwiększania szybkości eliminowania uszkodzonych odcinków sieci SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2007, s. 28-30.
218. Kuran Z., Skrodzki S., Tomczak E.: *Zabezpieczenia szyn i układy rezerwy wyłącznikowej w stacjach 110 kV/SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2011, s. 21-24.

219. Kuran Z., Tomczak E., Skrodzki S., Sulik R.: *Urządzenie zabezpieczeniowo-sterownicze do automatyzacji punktów rozłącznikowych sieci SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2004, s. 34-38.
220. Ковалев А.П., Муха В.П., Спиваковский А.В., Шевченко О.А.: *Оценка надежности структурно-сложных схем, элементы которых могут находиться в трех состояниях*. IV Міжнародної наукової конференції. Ефективність і якість електропостачання промислових підприємств, Мариуполь, Україна, 24-26 травня 2000, s. 157-159.
221. Laudyn D., Maksymiuk J.: *Jakość i niezawodność w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
222. Laudyn D.: *Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
223. Lee H., Choi J., Kim J.: *Calculation of transmission reliability margin (TRM) for bulk power system*. Proceedings of the international symposium „Modern electric power systems”, Wrocław, September 2002, pp. 296-300.
224. Lehmann E.L.: *Testowanie hipotez statystycznych*. PWN, Warszawa 1968.
225. Leite P., Carneiro A., Ponce A., Carvalho F.: *Energetic Operation Planning Using Genetic Algorithms*. IEEE Transactions on Power Systems, February 2002, pp. 173-181.
226. Lejdy B.: *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych*. WNT, Warszawa 2009.
227. Lesiński S.: *Niezawodność łączników energoelektrycznych. Badania i ocena*. WNT, Warszawa 1983
228. Lesiński S.: *Niezawodność urządzeń elektrycznych*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1989.
229. Lesiński S.: *Opracowanie wyników badań za pomocą histogramu*. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej „Elektryka” z. 63, Łódź 1978, s. 95-105.
230. Lesiński S.: *Podstawy eksploatacji i niezawodności urządzeń elektrycznych*. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 1989.
231. Leśniewicz M.: *Sprzętowa generacja losowych ciągów binarnych*. Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa 2009.
232. Levitin G., Mazal-Tov S., Elmakis D.: *Reliability indices of a radial distribution system with sectionalizing as a function of network structure parameters*. Electric Power Systems Research, Vol. 36, Issue 2, February, 1996, pp. 73-80.
233. Li Y., Singh C.: *A new conceptual framework for multi-area power system reliability evaluation*. Power Engineering Society Summer Meeting, 1999. IEEE, Vol. 2/1999, pp. 676-681.
234. Lieber D., Nemirovskii A., Rubinstein R.Y.: *A fast Monte Carlo method for evaluating reliability indexes*. IEEE Transactions on Reliability, Volume 48 Issue 3/1999, pp. 256-261.
235. Лиггер Т.: *Марковские процессы с локальным взаимодействием*. Мир, Москва 1989.
236. Luo X. Singh C. and Patton A.D.: *A neural network based power system reliability evaluation technique*. 6<sup>th</sup> International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems. Funchal, Madeira-Portugal, September 25-28, 2000.

237. Łatka M., Hadaj P.: *Technical and statistical analysis of the failure of overhead lines and its impact on evaluating the quality of the power supply*. XI Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Postępy w elektrotechnice stosowanej” PES’2016, Kościelisko, 26.06-01.07.2016.
238. Łukomski R., Wilkosz K.: *Estymacja stanu rozdzielczych sieci elektroenergetycznych – przegląd metod*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1/2005, s. 10-15.
239. Machowski J.: *Zastosowanie rozległych systemów pomiarowych w automatyce przeciwwaryjnej systemu elektroenergetycznego*. Przegląd Elektrotechniczny nr 2/2005, s. 1-15.
240. Maghraby H.: *Application of dc equivalents to the reliability evaluation of composite power systems*. IEEE Transactions on Power Systems February 1999, pp. 355-361.
241. Majcherczyk A., Chojnacki A.Ł.: *Analiza czasów trwania przerw w zasilaniu odbiorców w przypadku awarii urządzeń stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/NN miejskich oraz wiejskich*. VII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna PES – 7 „Postępy w Elektrotechnice Stosowanej”, Kościelisko 22-26 czerwca 2009.
242. Makarov Y., Moharari N.: *A generalized reliability and security index*. Paper BPT 99-332-13, Proc. IEEE Budapest Power Tech’99 Conference, August 29 - September 2, 1999.
243. Maksymiuk J.: *Niezawodność łączników elektroenergetycznych wysokiego napięcia*. ZETOM, Warszawa 1991.
244. Maksymiuk J.: *Niezawodność maszyn i urządzeń elektrycznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003.
245. Malhotra M. Trivedi K.S.: *Dependability modeling using Petri-nets*. IEEE Transactions on Reliability, Volume 44 Issue 3, pp. 428-440.
246. Malko J.: *Generacja rozproszona jako czynnik zwiększenia niezawodności dostaw energii elektrycznej do odbiorców*. Energetyka nr 12/2004, s. 775-779.
247. Malko J.: *Generacja rozproszona w europejskiej polityce energetycznej*. V konferencja naukowo-techniczna „Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze” SIECI 2004, Wrocław 2004, s. 49-56.
248. Malko J.: *Niektóre zagadnienia niezawodności pracy układów elektroenergetycznych*. Energetyka nr 8/1970, s. 255-257.
249. Manusov V., Shelkova D., Łuczkiwicz A.: *Cost optimization of electric power transmission in the power system at fuzzy set limitations*. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowa. „Aktualne problemy w elektroenergetyce”. Gdańsk – Jurata, 11-13 czerwca 1997, s. 53-60.
250. Markiewicz H., Wróblewski Z.: *Metoda oceny niezawodności styczników elektromagnetycznych prądu przemiennego niskiego napięcia*. Przegląd Elektrotechniczny nr 5/1977, s. 206-209.
251. Markiewicz H.: *Niezawodność dostawy i jakość energii elektrycznej jako kryteria wyznaczające sposoby zasilania odbiorców i wykonania instalacji elektrycznych*. Biblioteka Polskiego Centrum Promocji Miedzi, PCPM Nr 19/11/2002, Wrocław 2002.
252. Markiewicz H.: *Urządzenia elektroenergetyczne*. WNT, Warszawa 2008.

253. Marszałkiewicz K.: *Źródła zakłóceń i jakość energii elektrycznej w elektroenergetycznych sieciach rozdzielczych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2004, s. 10-16.
254. Marzecki J., Błażejczyk M.: *Główne problemy modernizacji sieci terenowych niskiego i średniego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 7/2006, s. 15-18.
255. Marzecki J., Sawicki P.: *Zastosowanie metody kosztów rocznych do obliczania kosztu energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2005, s. 18-21.
256. Marzecki J.: *Analiza struktur głównych punktów zasilających i ich optymalne rozmieszczenie w miastach*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1/2005, s. 3-9.
257. Marzecki J.: *Efektywność wymiany elementów sieci eksploatowanych w rozdzielczych sieciach elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2008, s. 40-42.
258. Marzecki J.: *Elektroenergetyczne sieci miejskie. Zagadnienia wybrane*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
259. Marzecki J.: *Metody ekonomiczne przy badaniu rozwoju sieci elektroenergetycznych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 8/2002, s. 245-250.
260. Marzecki J.: *Miejskie sieci elektroenergetyczne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
261. Marzecki J.: *Obliczenia niezawodnościowe sieci przemysłowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2007, s. 17-21.
262. Marzecki J.: *Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne*. PWN, Warszawa 2001.
263. Marzecki J.: *Terenowe sieci elektroenergetyczne*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa 2007.
264. Marzecki J.: *Układy elektroenergetyczne sieci terenowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2006, s. 3-6.
265. Marzecki J.: *Układy elektroenergetyczne stacji transformatorowych stosowane w sieciach terenowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2006, s. 40-43.
266. Marzecki J.: *Wybrane zagadnienia rozwoju miejskich sieci elektroenergetycznych w warunkach tworzonego rynku energii elektrycznej*. OWPW, Warszawa 2002, z. 121.
267. Matla R.: *Gospodarka Elektroenergetyczna*. PWN, Warszawa 1979.
268. Matyjasek Ł.: *Kondensatory energetyczne średnich napięć*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 5/2008, s. 50-52.
269. McGhee J., Henderson Ian A., Korczyński M., Kulesza W.: *Measurement data handling theoretical technique*. vol. 1. Łódź 2001.
270. McGhee J., Henderson Ian A., Korczyński M., Kulesza W.: *Measurement data handling hardware technique*. vol. 2. Łódź 2001.
271. Meeuwsen J., Kling W.: *Effects of preventive maintenance on circuit breakers nad protection systems upon substation reliability*. Electric Power System Research No. 40, 1997, pp. 181-188.
272. Metropolis N., Ulam S.: *The Monte Carlo Method*. Journal of the American Statistical Association, Vol. 44, No. 247 (Sep., 1949), p. 335-341.
273. Michajłow W.W.: *Niezawodność zasilania zakładów przemysłowych energią elektryczną*. WNT, Warszawa 1985.

274. Michajłow W.W.: *Niezawodność zasilania zakładów przemysłowych energią elektryczną*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1976.
275. Michalewicz Z.: *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*. WNT, Warszawa 1999.
276. Migdalski J. (red.): *Inżynieria niezawodności – poradnik*. ATR Bydgoszcz i Zetom Warszawa 1992.
277. Migdalski J. (red.): *Poradnik niezawodności, Podstawy matematyczne*. Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego „WEMA”, Warszawa 1982.
278. Migdalski J.: *Podstawy strukturalnej teorii niezawodności: Wstęp do niezawodności systemów ogólnych*. Wydawnictwa Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1978.
279. Migdalski J.: *Problemy wyboru strategii sterowania niezawodnością w systemach technicznych*. Problemy Postępu Technicznego nr 6/1972, s. 11-18.
280. Migdalski J.: *Wyznaczanie niezawodności systemów z elementami zależnymi*. Rozprawy Elektrotechniczne nr 1/1979, s. 195-198.
281. Migdalski J.: *Zasady i strategie oddziaływań na niezawodność obiektów*. Przegląd Elektrotechniczny nr 1/1995, s. 23-28.
282. Mikrut M., Pilch Z., Sauczek M.: *Problemy efektywności działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych w krajowych sieciach średnich napięć*. Materiały Międzynarodowego Sympozjum „Jakość zasilania z układów sieciowych”, Porąbka-Kozubnik, 23-24 września 1986, s. 125-136.
283. Military Standardization Handbook. *Reliability Prediction of Electronic Equipment*. MIL-HDBK 217B. U.S. Government Printing Office, Washington 1974.
284. Miller L.H.: *Table of percentage points of Kolmogorov statistics*. J. Amer. Statist. Assn. 1956, vol. 51, pp. 111-121.
285. Miranda V., Srinivasan D., Proenca L.: *Evolutionary computation in power systems*. Electrical Power & Energy Systems, 1998, pp. 89-98.
286. Miranda V.: *Fuzzy reliability analysis of power systems*. 12 PSCC, Dresden, August 19-23, 1996.
287. Moldrik P., Gurecky J.: *Umiejscowienie reclozerów w sieci dystrybucyjnej SN w celu zwiększenia niezawodności zasilania*. Przegląd Elektrotechniczny nr 3/2009, s. 200-203.
288. N SEP-E-003: *Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz niepełnoizolowanymi*. COSiW SEP, Warszawa 2003
289. N SEP-E-004 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*.
290. Nahman J., Peric D.: *Analysis of cost of urban medium voltage distribution networks*. Electrical Power & Energy Systems, 1998, pp. 7-16.
291. Nartowski Z.: *Stacje elektroenergetyczne 110 kV – 750 kV*. WNT, Warszawa 1985.
292. Nazarko J., Jakuszewicz I.: *Prognozowanie przestrzennego obciążenia mocą z zastosowaniem zbiorów rozmytych*. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

293. NERC: *Glossary of Terms*. Prepared by the Glossary of Terms Task Force of the NERC. August 1996.
294. Niebrzydowski J.: *Sieci elektroenergetyczne*. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 1997.
295. Niewiedział E., Niewiedział R.: *Ekonomika stacji elektroenergetycznych SN-nn na terenach wiejskich*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2006, s. 7-11.
296. Nizinski S., Żółtowski B.: *Informatyczne systemy zarządzania eksploatacją obiektów technicznych*. Wydawnictwo Makar, Bydgoszcz 2001.
297. Nowakowski T.: *Systemy informacyjne w badaniach niezawodności obiektów technicznych*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1996.
298. Olczyk J.: *Stacja transformatorowa SN/nn sterowana z poziomu wspomaganie dyspozytora*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 1/1999, s. 40-42.
299. Oleksa J.: *Nieciągłość zasilania*. Energetyka nr 7/2000, s. 314-316.
300. Olszowiec P.: *Niezawodność pracy obwodów sterowniczych napięcia przemiennego*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 1/2002, s. 18-21.
301. Ossowicki J., Szablewski K., Joeck R.: *Nowe podejście do zabezpieczania słupowych i wewnątrzowych stacji transformatorowych małej mocy*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 5/2004, s. 8-11.
302. Ożóg M., Gawor L., Siwek S.: *Ograniczanie długości przerw w dostawie energii – łączniki zdalnie sterowane*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2005, s. 28-31.
303. Parol M., Baczyński D.: *Algorytmy ewolucyjne w analizie niezawodności zasilania węzłów sieciowych 110 kV*. Aktualne problemy w elektroenergetyce, Jurata, 6-8 czerwca 2001, t. I, s. 291-300.
304. Paska J., Bargiel J., Bartczak J., Goc W., Kłós A., Momot A., Sowa P., Nowakowska-Siwińska E., Teichman B.: *Metodyka oceny niezawodności przesyłu*. Czasopismo Polskich Sieci Elektroenergetycznych, Elektroenergetyka nr 2/2000, s. 3-68.
305. Paska J., Parciński G.: *Wskaźniki niezawodnościowe i eksploatacyjne krajowych bloków energetycznych*. Energetyka nr 12/2001, s. 711-721.
306. Paska J.: *Dziś i jutro metodyki analiz niezawodności systemu elektroenergetycznego*. Przegląd Elektrotechniczny nr 9a/2011, s. 190-196.
307. Paska J.: *Ekonomika w elektroenergetyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2007.
308. Paska J.: *Identyfikacja modeli probabilistycznych wielkości losowych w elektroenergetyce*. Materiały II Sympozjum nt. „Metody matematyczne w elektroenergetyce”, Zakopane, listopad 1988, s. 13-21.
309. Paska J.: *Jakość energii elektrycznej, niezawodność zasilania, bezpieczeństwo energetyczne*. Elektroenergetyka nr 4/2003, s. 1-9.
310. Paska J.: *Key problems of reliability and Power quality in Polish electric power system under restructuring*. IEEE Conference Proceedings of 2001 Power Tech, 10-13 Sept. 2001, Porto, Portugal. IEEE Conference pt. 1, p. 6, Vol. 1.
311. Paska J.: *Niezawodność systemów elektroenergetycznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.

312. Paska J.: *Nowe trendy w analizie niezawodności systemu elektroenergetycznego*. „Aktualne problemy w elektroenergetyce”, Jurata, 6-8 czerwca 2001, t. I, s. 275-282.
313. Paska J.: *Ocena niezawodności podsystemu wytwórczego systemu elektroenergetycznego*. Prace naukowe – Elektryka z. 120. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
314. Paska J.: *Ocena niezawodności układów zasilania energią elektryczną*. Przegląd Elektrotechniczny nr 11/2002, s. 258-263.
315. Paska J.: *Optymalizacja niezawodności systemu elektroenergetycznego*. Przegląd Elektrotechniczny nr 11/2008, s. 26-31.
316. Paska J.: *Requirements and some solutions of the new tool for composite electric power system reliability assessment*. Proceedings of the international symposium „Modern electric power systems”, Wrocław, September 2002, pp. 290-295.
317. Pawelkiewicz Z.: *Generacja rozproszona jako alternatywa zasilania odbiorców w energię elektryczną i ciepłą*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 7/2007, s. 9-16.
318. Pawłęga A.: *Problematyka przerw w dostarczaniu energii elektrycznej odbiorcom końcowym*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2005, s. 3-9.
319. Pawłęga A.: *Zagadnienie pomiarów i oceny przerw w dostarczeniu energii elektrycznej odbiorcom końcowym*. Konferencja Naukowo-Techniczna „Optymalizacja w elektroenergetyce”, Jachranka, 29-30 września 2005, s. 277-285.
320. PE-CONS 3685/6: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej, Bruksela 2007.
321. Petri C.A.: *Concepts of net theory*. MFCS: P. of Symp. & Summer School, Strbske Pleso, Bratislava 1973, pp. 137-146.
322. Piłat A.: *Diagnostyczne badania eksploatacyjne wybranych wyłączników małoolejowych wewnętrznych średniego napięcia w energetyce przemysłowej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2006, s. 28-32.
323. Piłatowicz A.: *Oddziaływanie obwodów elektroenergetycznych na obwody telekomunikacyjne*. WNT, Warszawa 1987.
324. PN-80/N-04000 *Niezawodność w technice. Terminologia*.
325. PN-82/N-01052.00 *Statystyka matematyczna. Badania statystyczne. Zasady prowadzenia badań statystycznych*.
326. PN-83/N-01052.07 *Statystyka matematyczna. Badania statystyczne. Badanie zgodności rozkładu właściwości w populacji z rozkładem teoretycznym*.
327. PN-87/N-04030 *Niezawodność w technice. Metody wnioskowania statystycznego. Graficzne testowanie hipotez o rozkładach zmiennych losowych*.
328. PN-98/E-051001 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi*.
329. PN-E-05100-2 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami w izolacji oraz przewodami w osłonie izolacyjnej*.
330. PN-E-05115: 2002 – *Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu powyżej 1 kV*.



331. PN-E-50160: 1998 – *Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych.*
332. PN-EN 60298: 2000 – *Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe większe niż 1 kV do 52 kV włącznie.*
333. PN-EN 60694: 1996 – *Postanowienia wspólne dla norm na wysokonapięciową aparaturę rozdzielczą i sterowniczą.*
334. PN-EN 61330: 2001 – *Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.*
335. PN-EN 61968-3:2007: *Integracja aplikacji w przedsiębiorstwach elektroenergetycznych – Interfejsy systemowe do zarządzania dystrybucją.*
336. PN-N-50191:1993 *Słownik terminologiczny elektroenergetyki – Niezawodność, jakość usługi.*
337. Popczyk J., Ciura S., Trybus A.: *Koszty i korzyści podwyższania ciągłości zasilania wybranych odbiorców z istniejących sieci rozdzielczych.* Materiały Międzynarodowego Sympozjum „Jakość zasilania z układów sieciowych”, Porąbka - Kozubnik, 23-24 września 1986, s. 99-112.
338. Popczyk J., Szymik F., Żmuda K.: *Warunki atmosferyczne a niezawodność rozległych sieci napowietrznych.* Materiały Konferencji Międzynarodowej „Ciągłość zasilania z systemów elektroenergetycznych”, t. I, Gliwice 1977.
339. Popczyk J., Żmuda K.: *Sieci elektroenergetyczne. Ocena stanu i optymalizacja według podejścia probabilistycznego.* Skrypty uczelniane nr 212, Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 1991.
340. Popczyk J.: *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. Nieciągłość zasilania z sieci rozdzielczych.* Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 1980.
341. Popczyk J.: *Metody oceny nieciągłości zasilania z sieci kablowych średnich napięć.* Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka” z. 51/1976.
342. Popczyk J.: *Modele probabilistyczne w sieciach elektroenergetycznych.* WNT, Warszawa 1991.
343. Popczyk J.: *Proces odnowy poawaryjnej w napowietrznych sieciach rozdzielczych.* Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka”, z. 66, Gliwice 1979.
344. Popczyk J.: *Wpływ organizacji obsługi sieci kablowych średnich napięć w stanach awaryjnych na ich niezawodność.* Praca doktorska. Gliwice, czerwiec 1973.
345. Praca zbiorowa: *Poradnik inżyniera elektryka, t. 3.* WNT, Warszawa 2011.
346. Praca zbiorowa: *Poradnik niezawodności, t. 1. Podstawy matematyczne.* Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
347. Prażewska M.: *Podstawy niezawodności.* Wydawnictwa Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1989.
348. Przedmojska K.: *Dlaczego wiele awarii nie jest likwidowanych przez zabezpieczenia w sposób szybki i selektywny?* Automatyka Elektroenergetyczna nr 1/1999, s. 39.
349. Przystupa F.W.: *Proces diagnozowania w ewoluującym systemie technicznym.* Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999.

350. PTPiREE: *Instrukcja pracy pod napięciem przy urządzeniach elektroenergetycznych*. Poznań 1996.
351. PTPiREE: *Ocena przewidywanych potrzeb rozwojowych i odtworzeniowych sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia na obszarach o małym zagęszczeniu odbiorców*. Materiał źródłowy PTPiREE, Poznań, październik 2005.
352. Pułtorak J.: *Metoda wyboru układu stacji elektroenergetycznych z uwzględnieniem ich elastyczności i niezawodności*. BSiPPUE „Elektroprojekt”, Warszawa 1976.
353. Rabin M.O.: *Probabilistic algorithms in finite fields*. SIAM Journal on Computing. Vol. 9, No. 2, 1980, pp. 273-280.
354. Райншке К., Ушаков И.А.: *Оценка надежности систем с использованием графов*. Радиои связь, Москва 1988.
355. Rakowska A., Lorenc J., Staszak B.: *Sposoby ograniczania zakłóceń doziemnych i ich skutków w napowietrznych liniach SN*. Przegląd Elektrotechniczny nr 4/2007, s. 125-128.
356. Rakowska A.: *Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji XLPE – doświadczenia eksploatacyjne*. VI Sympozjum „Problemy eksploatacji układów izolacyjnych wysokiego napięcia EUI’97”, Zakopane 1997, s. 291-296.
357. Rakowska A.: *Konstrukcje kabli elektroenergetycznych średniego i wysokiego napięcia*. [w:] Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Tom I, red. Mościcka-Grzesiak H., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996, s. 123-139.
358. Rakowska A.: *Kryteria oceny weryfikujące jakość polietylenu usieciowanego stosowanego jako izolacja kabli elektroenergetycznych*. Rozprawy nr 357, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
359. Rakowska A.: *Linie kablowe wysokiego napięcia – stan obecny i tendencje rozwoju*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2005, s. 28-36.
360. Ramirez-Rosado I., Bernal-Agustin J.: *Reliability and Costs Optimization for Distribution Networks Expansion Using an Evolutionary Algorithm*. IEEE Transactions on Power Systems, February, 2001, pp. 111-118.
361. Ratz J.: *W trosce o niezawodność systemu elektroenergetycznego*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 1/2001, s. 23.
362. Reinschke K.: *Zuverlässigkeit von Systemen*. Verlag Technik, Berlin 1974.
363. Robak S.: *Automatyka przeciwwawaryjna w systemie elektroenergetycznym*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 7/2010, s. 3-7.
364. Розанов М.М.: *Надежность электроэнергетических систем*. Энергоиздат, Москва 1984.
365. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 sierpnia 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną. Dziennik Ustaw Nr 189, poz. 1126, 12 września 2011.
366. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci. Dziennik Ustaw Nr 2, 6 stycznia 2005.
367. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dziennik Ustaw Nr 93, 29 maja 2007.

368. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10.12.2010 r. w sprawie Klasyfikacji Środków Trwałych (KŚT), Dz.U. nr 242, poz. 1622 z późniejszymi zmianami.
369. Rubinstein R.Y.: *Simulation and the Monte Carlo Method*. Second Edition. J. New York: Wiley & Sons Inc., 2008.
370. Руденко Ю.Н., Чельцов М.Б.: *Надежность и резервирование в электроэнергетических системах*. Наука, Новосибирск, 1974.
371. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*. PWN, Warszawa 1997.
372. Rżaniak M.: *Projektowanie miejskich sieci elektroenergetycznych*. Materiały Konferencji „Nowoczesne metody projektowania sieci i stacji elektroenergetycznych”. Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej, Jadwisin 1982.
373. Salehfar H., Li T.: *Stochastic Petri nets for reliability assessment of power generating systems with operating considerations*. Power Engineering Society 1999 Winter Meeting, IEEE, 31 Jan-4 Feb 1999, pp. 459-464, vol. 1.
374. Samaan N., Singh C.: *Assessment of the annual frequency and duration indices in composite system reliability using genetic algorithms*. Power Engineering Society General Meeting 2003, IEEE Conference Publications Vol. 2/2003, pp. 692-697.
375. Sanabria A., Dillon S.: *Power system reliability assessment suitable for a deregulated system via the method of cumulants*. International Journal Of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 3/1998, pp. 203-211.
376. Sawicki P.: *Nowoczesne rozwiązania rozdzielni sieciowych i punktów zasilających*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2008, s. 53-55.
377. Schwan M., Koglin H.: *Reliability of power transits*. Electrical Engineering, 2001, pp. 287-289
378. Shin D., Bae I., Kim J.: *Optimal operating strategy of distributed generation considering hourly reliability worth*. Proceedings of the international symposium „Modern electric power systems”, Wrocław, September 2002, pp. 307-311.
379. Silvey S.D.: *Wnioskowanie statystyczne*. PWN, Warszawa 1978.
380. Singh C., Chen Q.: *Modeling of Energy Limited Units in the Reliability Evaluation of Multi-Area Electrical Power Systems*, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 5, No. 4/1999, pp. 1364-1373.
381. Singh C., Chintaluri G.M.: *Reliability Evaluation of Interconnected Power Systems using a Multi-Parameter Gamma Distribution*. International Journal of Electrical Power and Energy System, Vol. 17, No. 2/1995, pp. 151-160.
382. Singh C., Deng Z.: *New Algorithm for Multi-Area Reliability Evaluation Simultaneous Decomposition-Simulation Approach*. Electric Power Systems Research, Vol. 21, No. 2/1991, pp. 129-136.
383. Singh C., Gubbala N.: *Reliability Evaluation of Interconnected Power Systems Including Jointly Owned Generators*. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 1/1994, pp. 404-412.
384. Singh C., Mitra J.: *Composite system reliability evaluation using State Space Pruning*. IEEE Transactions on Power Systems February 1997, pp. 471-477.

385. Singh C., Mitra J.: *Reliability Analysis of Emergency and Standby Power Systems*. IEEE Industry Applications Magazine, Vol. 3, No. 5/1997, pp. 41-47.
386. Singh C., Patton A.D., Kumar M., Wagner H.A.: *A Simulation Model for Reliability Evaluation of Space Station Power Systems*. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 27, No. 2/1991, pp. 331-334.
387. Siwak P., Wróblewski Z.: *Analiza awaryjności kabli SN*. Energetyka. Zeszyt tematyczny nr 14/2007, s. 94-97. Referat z IX konferencji naukowo-technicznej nt. Projektowanie i innowacje w remontach energetycznych. PIRE 2007, Ustroń, 28-30 listopada 2007.
388. Sklarow W.F., Gulajew W.A.: *Diagnostyka w energetyce*. WNT, Warszawa 1988.
389. Skuletic S., Zivkovic J., Jankovic J.: *Analiza niezawodności sieci rozdzielczych oraz ich elementów*. Materiały Międzynarodowego Sympozjum „Jakość zasilania z układów sieciowych”, Porąbka - Kozubnik, 23-24 września 1986, s. 137-144.
390. Słowiński B.: *Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 1996.
391. Smetanin Y.: *Las Vegas method of region of attraction enlargement in neural networks*. Proc. SPIE. Vol. 2363, 1995, pp. 77-81.
392. Sobieszczański S.: *Kierunki rozwoju krajowych sieci rozdzielczych*. Energetyka nr 7/1985, s. 289-295.
393. Sobolewski R.A.: *Zastosowanie modeli semi-Markowa do analizy wpływu badań eksploatacyjnych na niezawodność środków ochrony przeciwporażeniowej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2008, s. 11-16.
394. Sołowiew A. D.: *Analityczne metody w teorii niezawodności*. WNT, Warszawa 1983.
395. Sowa A., Jęzak S.: *Ochrona przed przepięciami w typowych obiektach Zakładów Energetycznych*. Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań 1999.
396. Sozański J., Barański J.: *Automatyka sieciowa SPZ i SZR a niezawodność zasilania odbiorników silnikowych niskiego napięcia w przemyśle*. Sympozjum PAN „Podstawowe problemy energetyki”, Jabłonna 1968.
397. Sozański J.: *Koszty strat wywołane przerwami zasilania elektroenergetycznego w przemyśle*. Gospodarka Paliwami i Energią nr 11/1970, s. 25-28.
398. Sozański J.: *Niezawodność i jakość pracy systemu elektroenergetycznego*. WNT, Warszawa 1990.
399. Sozański J.: *Niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych*. PWN, Warszawa 1974.
400. Sozański J.: *Niezawodność zasilania energią elektryczną*. WNT, Warszawa 1982.
401. Sozański J.: *Ocena zawodności w rachunku gospodarczym układów elektroenergetycznych*. Sympozjum PAN „Podstawowe problemy energetyki”, Jabłonna 1968.
402. Sozański J.: *Podstawowe problemy niezawodności systemów elektroenergetycznych*. Materiały Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy niezawodności w elektryce”, Kielce, 5-7 września 1975.

403. Sozański J.: *Równoważnik gospodarczy niedostarczonej energii elektrycznej i jego znaczenie w rachunku gospodarczym układów elektroenergetycznych*. Prace Techniczne RTPN, rok I, seria III, nr 1, Rzeszów 1969.
404. Sozański J.: *Wpływ niezawodności na opłacalny okres użytkowania kabli elektroenergetycznych*. Gospodarka Paliwami i Energią nr 3/1975, s. 30-32.
405. Starke P.H.: *Sieci Petri*. WNT, Warszawa 1987.
406. StatSoft Polska: *Statistica PL – Poradnik Użytkownika*. Kraków 1997.
407. Stobiecki A.: *Analiza parametrów niezawodnościowych transformatorów rozdzielczych średnich napięć*. Praca doktorska, Kielce 2006.
408. Stobiecki A.: *Teoretyczne modele funkcji niezawodnościowych transformatorów rozdzielczych eksploatowanych w wiejskich sieciach elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1/2009, s. 20-22.
409. Straszewski A., Kowalczyk H.: *Zasilanie energią elektryczną zakładów przemysłowych*. WNT, Warszawa 1971.
410. Surma M.: *Pewność połączeń w obwodach wtórnych i zapewnienie wygodnej eksploatacji układów stacyjnych*. Automatyka elektroenergetyczna nr 3/2010, s. 72-75.
411. Synal B., Korejwo E.: *System centralnej redundancji zabezpieczeń i analizy zakłóceń w stacji elektroenergetycznej*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 4/1995, s. 12-14 i nr 1/1996, s. 6-8.
412. Сынъчугов Ф.И.: *Расчет надежности схем электрических соединений*. Энергия, Москва 1971.
413. Szeloch R. F.: *Statystyczne i termiczne problemy niezawodności elementów elektronicznych*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
414. Szostek T.: *Nowa metoda optymalizacji układów pracy sieci rozdzielczych średniego napięcia*. Energetyka nr 9/2002, s. 639-648.
415. Szpindler P.: *Zastosowanie pełnościennych stalowych słupów rurowych do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych wysokiego napięcia i najwyższych napięć*. Energetyka nr 8/2011, s. 477-482.
416. Szprengiel Z.: *Jakość energii elektrycznej w świetle norm i przepisów prawnych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 1/1999, s. 3-8.
417. Sztarski M.: *Niezawodność i eksploatacja urządzeń elektronicznych*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1972.
418. Szuba M.: *Oddziaływania środowiskowe stacji elektroenergetycznych WN-ŚN i SN-nN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2004, s. 27-35.
419. Szydłowski K.: *Diagnostyka stanu urządzeń elektroenergetycznych metodą termografii*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2005, s. 36-38.
420. Szymik F., Popczyk J., Żmuda K.: *O optymalizacji procesu lokalizacji uszkodzeń w sieciach rejonowych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka”, Zeszyt 50/1975.
421. Szymik F., Popczyk J.: *Problemy efektywności automatyki zakłóceńowej w sieciach napowietrznych średnich napięć*. Energetyka nr 9/1975, s. 274-277.

422. Szymik F., Popczyk J.: *Problemy lokalizacji trwałych uszkodzeń w sieciach napowietrznych średnich napięć*. Energetyka nr 7-8/1975, s. 243-246.
423. Szymik F.: *Awaryjność w energetyce*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1969.
424. Szynol J., Maziarz S.: *Ograniczanie skutków zwarć łukowych w rozdzielniach i stacjach transformatorowych*. Automatyka Elektroenergetyczna nr 4/2000, s. 10-12.
425. Talacha J., Bożentowicz M.: *Ograniczanie przerw w dostawie energii elektrycznej poprzez sterowanie łącznikami w napowietrznej sieci SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 6/2007, s. 22-27.
426. Talacha J., Bożentowicz M.: *Sterowanie łącznikami w napowietrznej sieci SN w celu ograniczenia przerw w dostawie energii elektrycznej*. III Ogólnopolska Konferencja „Elektroenergetyka na terenach wiejskich”, ETW’2006, Nałęczów, 19-21 listopada 2006, s. 18-26.
427. Talaga A.: *Awaryjność i badania zabezpieczeń cyfrowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2007, s. 14-18.
428. Tarasiuk M.: *Zakłócenia w sieciach elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/2009, s. 3-7.
429. Tarczyński W., Żurek A.: *Odcinkowa lokalizacja miejsca doziemienia w liniach napowietrznych SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 5/2005, s. 25-47.
430. Tarczyński W.: *Uszkodzenia w liniach elektroenergetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 2/2007, s. 9-13.
431. Trojanowska M.: *Analiza statystyczna stanu wiejskich sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia w Polsce*. Materiały Katedry Energetyki Rolniczej Akademii Rolniczej w Krakowie, Kraków 2006.
432. Trybuła S.: *Statystyka Matematyczna z elementami teorii decyzji*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
433. Trymucha J.: *Badanie niezawodności w zakresie analizy i oceny uszkodzeń elementów przepływowego systemu chłodzącego na przykładzie elektrowni Połaniec*. Przegląd Elektrotechniczny nr 3/2007, s. 30-34.
434. Тук Ю.Б., Лоив Ё.А., Масников А.В.: *Оценка надежности электростановок*. Энергия, Москва 1974.
435. Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 roku (Dz.U. Nr 54, poz. 348 z późniejszymi zmianami).
436. Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych oraz o zmianie niektórych ustaw regulujących zasady opodatkowania; Dz.U. 1992 nr 21 poz. 86 z późniejszymi zmianami.
437. Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych; Dz.U. 1991 Nr 80 poz. 350 z późniejszymi zmianami.
438. Wajda J.: *Analiza obciążalności i żywotności transformatorów sieciowych SN/nN w wybranym zakładzie energetycznym*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 8/2008, s. 36-39.
439. Wang Gui-Bao, Huang Hong-Zhong, Sun Lian Sheng: *A Hybrid Cross-Entropy Algorithm For Reliability Assessment of Configuration-Redundancy Systems*. Maintenance And Reliability No 3/2009, pp. 4-13.

440. Wang L., Singh C.: *Reliability-Constrained Optimum Placement of Reclosers and Distributed Generators in Distribution Networks Using an Ant Colony System Algorithm*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), Vol. 38/2008, pp. 757-764.
441. Wang Zheng, Kang Rui, Xie Liyang: *Dynamic Reliability Modeling of Systems With Common Cause Failure Under Random Load*. Maintenance And Reliability No 3/2009, pp. 47-54.
442. Ważyńska-Fiok K., Jaźwiński J.: *Niezawodność systemów technicznych*. PWN, Warszawa 1990.
443. Wądołowski M.: *Nowoczesne narzędzia lokalizacji zwarć w sieciach średnich napięć – wskaźniki przepływu prądu zwarciovego*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2004, s. 54-57.
444. Wiatr J., Lenartowicz R., Orzechowski M.: *Podstawy projektowania i budowy elektroenergetycznych linii kablowych SN*. Wydawnictwo DW Medium, Warszawa 2009.
445. Wieczorkowski R., Zieliński R.: *Komputerowe generatory liczb losowych*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997.
446. Wilson H.: *Circuit breaker controls. Failure survey on circuit breaker control systems*. Electra (CIGRE) 2007 April.
447. Wiła W.: *Wielostanowa klasyfikacja niezawodności izolacji w ujęciu teorii skończonych procesów Markowskich*. Przegląd Elektrotechniczny nr 4/2006, s. 36-40.
448. Winkler W., Wiszniewski A.: *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*. WNT, Warszawa 1999.
449. Witzak S.: *Uszkodzalność transformatorów w energetyce zawodowej*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 7/1991, s. 246-249.
450. Wnukowska B., Wróblewski Z.: *Komputerowe systemy zarządzania gospodarką energetyczną w zakładach przemysłowych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 12/2007, s. 7-11.
451. Волков Г.А.: *Оптимизация надежности электроэнергетических систем*. Наука, Москва 1986.
452. Wróblewski Z., Jaworski M.: *Symulacyjne modele trwałości warystorów tlenkowych*. Przegląd Elektrotechniczny nr 6/1998, s. 145-149.
453. Wróblewski Z., Kornatka M.: *Analiza trwałości eksploatacyjnej i łączeniowej styczników elektromagnetycznych niskiego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 5/2003, s. 217-219.
454. Wróblewski Z., Kornatka M.: *Wieloparametrowy symulacyjny model cyfrowy i metoda prognozowania trwałości zestyków styczników elektromagnetycznych z bieżącej produkcji*. Przegląd Elektrotechniczny nr 3/2004, s. 269-273.
455. Wróblewski Z., Siwak P.: *Analiza trwałości eksploatacyjnej transformatorów energetycznych o mocach od 2 do 160 MVA*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 7/2007, s. 42-45.
456. Wróblewski Z., Siwak P.: *Analiza trwałości eksploatacyjnej transformatorów energetycznych SN/nN o mocach do 1,6 MVA*. Elektro Info nr 6/2007, s. 48-52.

457. Wróblewski Z., Siwak P.: *Analiza trwałości eksploatacyjnej transformatorów o mocach od 25 kVA do 100 MVA*. Energetyka nr 11/2008, s. 770-774.
458. Wróblewski Z., Siwak P.: *Trwałość eksploatacyjna elektroenergetycznych linii kablowych średnich napięć*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2007, s. 74-76.
459. Wróblewski Z.: *Digital simulation of AC electromagnetic contactors reliability*. Arch. Electr. Eng., Vol. 46, No 1/1997, pp. 49-63.
460. Wróblewski Z.: *Metoda wyznaczania trwałości styczników elektromagnetycznych prądu przemiennego*. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/1997, s. 235-239.
461. Wróblewski Z.: *Probabilistyczny model niezawodności cewek napędów elektromagnesowych łączników elektromagnetycznych*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 4/1977, s. 180-182.
462. Wróblewski Z.: *Wielowariantowa metoda prognozowania niezawodności styczników elektromagnetycznych prądu przemiennego z bieżącej produkcji*. Prace naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1988.
463. [www.elkomtech.com.pl](http://www.elkomtech.com.pl) – autoryzowana strona internetowa producenta oprogramowania WindEx i zabezpieczeń elektroenergetycznych.
464. Wydział Eksploatacji Zakładów Energetycznych Okręgu Radomsko-Kieleckiego S.A. (PGE): *Ocena stanu technicznego sieci elektroenergetycznej ZEORK S.A. Skarżysko-Kamienna, 2002-2015*.
465. Xing L., Duga J.B., Morrisette B.A.: *Efficient Reliability Analysis Of Systems With Functional Dependence Loops*. Maintenance And Reliability No. 3/2009, pp. 65-69.
466. Yongji G., Yongjian X., Kai X., Huiyi Y.: *Composite system reliability evaluation based on Monte Carlo simulation combined with outages screening*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1999, pp. 785-790.
467. Yu D., Nguyen T., Haddawy P.: *Bayesian network model for reliability assessment of power systems*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1999, pp. 426-432.
468. Yu Ru, Hadjicostis C.N.: *Fault diagnosis in discrete event systems modeled by Petri nets with outputs*. 9th International Workshop on Discrete Event Systems, 2008, pp. 443-448.
469. Zalewski S.: *Awaryjność elementów sieci 15 kV, a niezawodność zasilania odbiorców energii elektrycznej w RE Strzelce Opolskie*. Energetyka nr 9/1987, s. 369-373.
470. Zamojski W.: *Niezawodność i eksploatacja systemów*. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
471. Zawodniak J.: *Awaryjność linii kablowych średniego napięcia*. Przegląd Elektrotechniczny nr 11b/2010, s. 78-81.
472. Zeblah A., Rami A., Massim Y.: *Optymalizacja kosztów struktury systemu energetycznego przy założonej niezawodności określona metodą poszukiwania równowagi*. Przegląd Elektrotechniczny nr 4/2009, s. 169-172.
473. Zhang W., Billinton R.: *Application of adequacy equivalent method in bulk power system reliability evaluation*. IEEE Transactions on Power Systems, May 1998, pp. 661-666.



474. Zhang Xiao-Ling, Huang Hong-Zhong, Liu Yu: *A Hierarchical Decomposition Approach For Large System Reliability Allocation*. Maintenance And Reliability No 3/2009, pp. 32-37.
475. Zhou Y., Pahwa A., Yang S.S.: *Modeling Weather-Related Failures of Overhead Distribution Lines*. IEEE Transactions On Power Systems, Vol. 21, No. 4, November 2006.
476. Zieliński R.: *Tablice statystyczne*. PWN, Warszawa 1972.
477. Zięba P.: *Wskaźniki przepływu prądu zwarciowego firmy Nortroll*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 6/2008, s. 27-29.
478. Złącza kablowe – Katalog firmy Agtel Sp. z o.o.
479. Зорин В.В., Гисленко В.В., Клепрель Ф., Адлер Г.: *Надежность систем электроснабжения*. Высшая школа, Киев 1984.
480. Zurawski R., MengChu Zhou: *Petri nets and industrial applications: A tutorial*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume 41, Issue: 6, 1994, p. 567.
481. Żelazny M.: *Kierunki poprawy niezawodności układów automatyki*. Prace Naukowe PW Mechanika nr 98, Warszawa 1986.
482. Żmuda K., Szymik F.: *Niektóre zagadnienia kształtowania elementów linii napowietrznej z punktu widzenia ich niezawodności*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka”, z. 37/1973.
483. Żmuda K.: *Model optymalizacyjny stopnia pewności linii napowietrznej*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka”, z. 37/1973.
484. Żurowski J.: *Szybkie wykrywanie i dokładna lokalizacja awarii rozproszonych w sieciach SN*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2010, s. 27-30.
485. Żybura E.: *Metodologia analitycznego określania parametrów niezawodności elementów i bloków ergoelektronicznych*. Prace Instytutu Elektrotechniki, z. 152/1988.

# Niezawodność elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych

Materiał zawarty w niniejszej publikacji obejmuje zagadnienia dotyczące badania niezawodności elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych. Został on podzielony na dwie odrębne części. W pierwszej zaprezentowano podstawy teoretyczne badań niezawodnościowych. W drugiej zamieszczono wyniki wieloletnich badań niezawodnościowych Autorów, dotyczących niezawodności krajowych sieci dystrybucyjnych 110 kV, SN oraz nN.

W części teoretycznej przedstawiono ogólną charakterystykę krajowych sieci dystrybucyjnych energii elektrycznej. Omówiono podstawy teorii niezawodności. Zdefiniowano najważniejsze wskaźniki oraz funkcje niezawodnościowe urządzeń i obiektów elektroenergetycznych. Osobny rozdział poświęcono metodom analizy niezawodnościowej złożonych układów elektroenergetycznych.

W części praktycznej zaprezentowane zostały aktualne wskaźniki, funkcje oraz cechy niezawodnościowe urządzeń oraz obiektów eksploatowanych w sieciach dystrybucyjnych. Ważną część pracy stanowią także zagadnienia ekonomiczno-gospodarcze.

Analiza przedstawiona w pracy jest bardzo obszerna. Obejmuje bowiem zagadnienia niezawodności napowietrznych linii dystrybucyjnych 110 kV, stacji 110 kV/SN, stacji SN/nN, a także sieci SN i nN. Wszystkie badania zostały przeprowadzone na podstawie danych pochodzących z krajowych spółek dystrybucyjnych energii elektrycznej. Dane te charakteryzują się bardzo wysokim stopniem wiarygodności.

Wyniki przeprowadzonych badań niezawodnościowych sieci dystrybucyjnych energii elektrycznej, a zwłaszcza wyznaczone funkcje niezawodnościowe, mogą zostać wykorzystane do dalszych badań naukowych dotyczących systemu elektroenergetycznego, a także w praktyce jako dane do projektowania nowych sieci dystrybucyjnych. Mogą znaleźć także zastosowanie w analizach gospodarczo-ekonomicznych dotyczących zarówno sieci nowo projektowanych, jak i już eksploatowanych. Ze względu na fakt, iż wyznaczone zostały one na podstawie danych ze spółek dystrybucyjnych obejmujących swym zasięgiem działania tereny o zróżnicowanej specyfice, zarówno pod względem geograficznym, jak i urbanistycznym, mają one charakter ogólny i mogą zostać wykorzystane do analizy pracy dowolnych sieci dystrybucyjnych na terenie Polski.

### Reliability of power distribution networks

The material contained in this publication covers issues concerning the problems of reliability of power distribution networks. It is divided into two parts, the first deals with theoretical basics of reliability studies and the second presents the results of our multi-year studies concerning reliability of national 110 kV, MV and LV distribution networks.

The general description of national electricity distribution networks is presented in the theoretical section. The fundamentals of reliability theory are discussed. The most important indicators and reliability functions of electrical appliances and facilities are defined. A separate chapter is devoted to the methods of reliability analysis of complex power systems.

In the practical part, current indicators, functions and reliability features of the equipment and objects exploited in these networks are presented. The economic and business issues constitute an important part of the thesis.

The analysis presented in the thesis is extensive. This includes issues of reliability for the overhead 110 kV distribution lines, 110 kV/MV and MV/LV substations, MV, as well as LV networks. The research was based on the data obtained from the national electricity distribution companies. The data show high degree of reliability.

The results of the reliability research of electricity distribution networks and especially the determined reliability functions can be used for further research into the power system, as well as in practice, as the data for the design of new distribution networks. They can also be applied in the cost analysis of newly designed networks and those already in operation. Due to the fact that they have been determined on the basis of the data acquired from the distribution companies whose operation covers areas of different characteristic, both in terms of geography and urban planning, they have general character and can be used to analyze the work of any distribution network in Poland.