

PODRĘCZNIK *INPE* DLA ELEKTRYKÓW
praca zbiorowa pod redakcją Jana Strojnego

Zeszyt 32
październik 2010

**Prace pod napięciem w elektroenergetyce –
bezwylączeniowe techniki utrzymania sieci dystrybucyjnej**

Autor: mgr inż. Bogumił Dudek
Recenzent: prof. dr hab. inż. Zbigniew Gacek

Pamięci zmarłych Kolegów:
Witolda „Tolo” Wiśniewskiego, Leszka Zgóry i Mariana Wójcika
z b. Zakładu Bezpieczeństwa Pracy Instytutu Energetyki w Gliwicach

Tekst dostarczono w sierpniu 2010 r.

SPIS TREŚCI

1.	HISTORIA ROZWOJU PRAC POD NAPIĘCIEM W SIECI DYSTRYBUCYJNEJ	6
1.1.	Historia rozwoju prac pod napięciem w sieci dystrybucyjnej na świecie	6
1.2.	Historia rozwoju prac pod napięciem w sieci dystrybucyjnej w kraju	8
1.3.	Udział PTPiREE w rozwoju prac pod napięciem w Polsce	11
2.	TERMINOLOGIA I DEFINICJE STOSOWANE W TECHNICIE PRAC POD NAPIĘCIEM	13
2.1.	Ogólna terminologia i definicje stosowane w technice prac pod napięciem	13
2.2.	Terminologia i definicje uzupełniające	16
3.	KLASYFIKACJA BEZWYŁĄCZENIOWYCH TECHNIK EKSPLOATACJI. SCHEMATY I METODY PRAC POD NAPIĘCIEM	18
3.1.	Klasyfikacja bezwylączeniowych technik eksploatacji	18
3.2.	Schematy prac pod napięciem	19
3.3.	Metody prac pod napięciem	20
4.	BEZPIECZNE ODLEGŁOŚCI PODCZAS PRAC POD NAPIĘCIEM 0,4 DO 110 KV	23
4.1.	Podstawowe zagrożenia podczas prac pod napięciem	23
4.2.	Regulacje prawne odległości zbliżenia	23
4.3.	Inne sposoby wyznaczania bezpiecznych odległości	25
5.	DIAGNOSTYKA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH	27
5.1.	Pomiary termowizyjne	27
5.2.	Zbiorcze zestawienia zakresu diagnostyki	29
6.	ODDZIAŁYWANIE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH	32
7.	PRACE POD NAPIĘCIEM NA URZĄDZENIACH 0,4 kV	36
7.1.	Zakres technologiczny PPN i metod pracy	36
7.2.	Przykłady technologii PPN na urządzeniach nn	37
8.	PRACE POD NAPIĘCIEM NA URZĄDZENIACH SN	41
8.1.	Zakres technologiczny PPN	41
8.2.	Przykłady technologii PPN na urządzeniach SN	41
9.	PRACE POD NAPIĘCIEM NA LINIACH 110 KV	45
10.	KONSERWACJA URZĄDZEŃ POD NAPIĘCIEM	50
10.1.	Czyszczenie urządzeń "na sucho"	50
10.2.	Czyszczenie urządzeń z nawilżaniem izolacji	51
11.	PRACE POD NAPIĘCIEM W SIECI TRAKCYJNEJ	53
12.	BOCZNIKOWANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH	56
12.1.	Bocznikowanie obwodów do 1 kV	56
12.2.	Boczniki aparatów i pól	59

12.3.	Przenośne linie kablowe	60
13.	SPRZĘT I NARZĘDZIA DO PRAC POD NAPIĘCIEM	61
13.1.	Drażki izolacyjne	61
13.2.	Narzędzia izolowane i izolacyjne do 1 kV	62
13.3.	Sprzęt do linii napowietrznych SN	63
13.4.	Środki transportu	64
14.	WYPOSAŻENIE OSOBISTE DO PRAC POD NAPIĘCIEM	65
14.1.	Ubiory ochronne, zwłaszcza ubrania chroniące przed termicznym wpływem łuku elektrycznego	65
14.2.	Hełmy ochronne przed termicznym działaniem łuku	67
14.3.	Rękawice elektroizolacyjne	68
15.	OCHRONA PRZED UPADKIEM Z WYSOKOŚCI	70
15.1.	Indywidualne środki ochrony	70
15.2.	Charakterystyka sprzętu	70
16.	ROBOTYZACJA I USŁUGI ŚMIGŁOWCOWE	72
16.1.	Od telesterowania do autonomicznych robotów	72
16.2.	Przykłady zastosowań robotyzacji prac dla potrzeb sieci dystrybucyjnej	73
16.3.	Zakres usług śmigłowcowych	75
17.	NORMALIZACJA W DZIEDZINIE PRAC POD NAPIĘCIEM	77
17.1.	Normalizacja międzynarodowa	77
17.2.	Normalizacja krajowa	78
18.	KWALIFIKACJE PRACOWNIKÓW	81
18.1.	Zakres odpowiedzialności	81
18.2.	Kwalifikacje i kompetencje zawodowe elektryków – tendencje zmian doboru i sprawdzania umiejętności	82
18.3.	Uprawnienia w zakresie eksploatacji	83
19.	SZKOLENIE DLA POTRZEB PRAC POD NAPIĘCIEM	85
19.1.	Podłoże szkolenia	85
19.2.	Sposoby szkolenia personelu do PPN	85
19.3.	Wskazówki do szkolenia personelu energetyki w zakresie PPN	86
19.4.	Poligony i ośrodki szkoleniowe	88
20.	ORGANIZACJA PRAC POD NAPIĘCIEM	90
20.1.	Stan prawny organizacji PPN w Polsce	90
20.2.	Instrukcja pracy pod napięciem	91
21.	ŹRÓDŁA BIBLIOGRAFICZNE	93
21.1.	Obszerne przeglądy publikacji	93
21.2.	Referaty z krajowych konferencji PPN 1988-2010	93
21.3.	Konferencje europejskie ICOLIM z lat 1992-2008	94
21.4.	Wybrane artykuły i publikacje uzupełniające	95