

DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „INPE” SEP



INPE

**PODRĘCZNIK
DLA ELEKTRYKÓW**

ZESZYTY MONOTEMATYCZNE

ODZNACZONY m.in. ZŁOTĄ ODZNAKĄ HONOROWĄ SEP

Zeszyt 45

Michał Świerzewski

**Zasilanie awaryjne
i bezprzerwowe
odbiorników elektrycznych**

Listopad 2013

PODRECZNIK DLA ELEKTRYKÓW

praca zbiorowa pod redakcją Jana Strojnego

Zeszyt 45

Zasilanie awaryjne i bezprzerwowe odbiorników elektrycznych

Autor: Michał Świerżewski

Recenzent: Tomasz Radzewicz

Tekst dostarczono w listopadzie 2013 r.

Od Wydawcy

Wiele obiektów technicznych wymaga układów zasilających o zwiększonej lub gwarantowanej pewności dostawy energii elektrycznej. Należy tu zaliczyć np. banki, centra przetwarzania danych i informacji, policję, straż pożarną, obiekty łączności, obiekty wojskowe itp. Niejednokrotnie zastosowanie zasilania dwustronnego jest niewystarczające i konieczne są dodatkowe źródła energii w postaci np. zespołu prądotwórczego. Zespoły prądotwórcze spalinowo-elektryczne służą do stałego lub tymczasowego zasilania instalacji i odbiorów. Mogą też być źródłem zasilania rezerwowego, uruchamianym w razie niesprawności zasilania podstawowego. W zależności od przeznaczenia zespołu, jego budowy i trybu pracy oraz warunków środowiskowych, różne są wymagania odnośnie wykonania zasilanej instalacji. Podstawowym warunkiem poprawności działania i współpracy z siecią jest tu zachowanie wymagań zasad ochrony przeciwporażeniowej przy zasilaniu z rezerwowego lub dodatkowego źródła energii.

Dlatego zalecamy Czytelnikom niniejszego zeszytu równoczesne zapoznanie się z artykułem dr inż. Edwarda Musiała zamieszczonym w towarzyszącym zeszytowi numerze miesięcznika INPE nr 170/171 (str. 3-31) i poświęconym ochronie przed porażeniem w instalacjach zasilania z zespołów prądotwórczych z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy technicznej i wymagań normalizacyjnych.

Wydawnictwo dotowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

© Copyright by: COSiW SEP – Zakład Wydawniczy „INPE” w Belchatowie

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany, ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Miesięcznik *INPE* – *Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych*

Rok wyd. XVI

Podręcznik *INPE* dla Elektryków – Zeszyty monotematyczne (bezpłatny dodatek dla prenumeratorów miesięcznika)

ISSN 1234-0081

Wydawca i Redakcja: SEP – COSiW w Warszawie, Zakład Wydawniczy „INPE” w Belchatowie, ul. Czaplinska 44, 97-400 Belchatów, tel. 44 633 33 55, fax 44 635 02 02, www.redinpe.com, e-mail: redinpe@neostrada.pl

Adres dla korespondencji: ul. Kalinowa 5, 97-400 Belchatów

Kierownik ZW – Redaktor Naczelny: Tadeusz Malinowski tel. 44 632 32 61, kom. 785 028 557

Z-ca Redaktora Naczelnego: Jan Strojny tel. 695 899 729

Biurowo i Księgowość: Małgorzata Filipiak, tel. 44 633 33 55, kom. 783 976 966

Skład komputerowy: KON Tekst Kraków, www.kon-tekst.pl

Druk: Leyko Kraków

Nakład: do 5500 egz.

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	7
2.	Pojęcia i definicje użyte w opracowaniu	9
3.	Jakość energii elektrycznej	12
3.1.	Częstotliwość napięcia zasilającego	12
3.2.	Napięcie zasilające	13
3.3.	Harmoniczne napięcia	15
3.3.1.	Moce i inne dane przebiegów odkształconych	16
3.3.2.	Skutki odkształceń napięcia	18
3.4.	Wymagania przepisów w zakresie jakości energii	19
3.5.	Realizacja standardów jakości energii	22
4.	Źródła zasilania rezerwowego	24
4.1.	Sieć elektroenergetyczna	24
4.2.	Zespoły prądotwórcze	27
4.2.1.	Wprowadzenie	27
4.2.2.	Przeznaczenie zespołów prądotwórczych	28
4.2.3.	Podział zespołów prądotwórczych	28
4.2.4.	Parametry podstawowe i charakterystyki	30
4.2.5.	Prądnice	31
4.2.6.	Moce zespołów prądotwórczych	32
4.2.7.	Rozruchy zespołów prądotwórczych	34
4.2.8.	Prąd zwarciov	38
4.2.9.	Sterowanie parametrami zespołów prądotwórczych	39
4.2.10.	Sposoby użytkowania zespołów prądotwórczych	41
4.2.11.	Dobór zespołów prądotwórczych	41
4.2.12.	Moc zespołów prądotwórczych do zasilania odbiorników nieliniowych	47
4.2.13.	Samoczynne załączanie rezerwy	48
4.2.14.	Zasilanie awaryjne z zespołów prądotwórczych	49
4.2.15.	Eksploatacja zespołów prądotwórczych	55
4.3.	Zasilacze prądu stałego	56
4.3.1.	Prostowniki	57
4.3.2.	Przetwornice DC/DC	62
4.3.3.	Filtracja napięcia wyprostowanego	64

4.3.4.	Stabilizacja napięcia	64
4.3.5.	Funkcje zabezpieczające	66
4.3.6.	Zasilacze modułowe	67
4.3.7.	Współpraca zasilaczy prądu stałego	68
4.3.8.	Warunki montażu i eksploatacji	68
4.4.	Zasilacze UPS	69
4.4.1.	Zasilacze UPS typu VFD (off-line)	71
4.4.2.	Zasilacze UPS typu VI (line-interactive)	72
4.4.3.	Zasilacze UPS typu VFI (true- on line)	75
4.4.4.	Zasilacze UPS z regulowaną amplitudą i częstotliwością napięcia wyjściowego	77
4.4.5.	Zasilacze UPS transformatorowe	78
4.4.6.	Współczynnik szczytu (Crest-factor)	78
4.4.7.	Prąd zwarcia UPS	78
4.4.8.	Technologia IGBT	79
4.4.9.	Układy zasilania bezprzerwowego z UPS	80
4.4.10.	Niezawodność zasilaczy UPS	84
4.4.11.	Eliminacja wyższych harmonicznyc	85
5.	Współpraca zespołów prądowców z zasilaczami UPS	88
6.	Baterie akumulatorów	92
6.1.	Cykle pracy akumulatorów	92
6.2.	Cechy użytkowe i parametry akumulatorów	95
6.3.	Dobór pojemności akumulatorów do zasilaczy UPS	98
6.4.	Instalowanie akumulatorów	98
6.5.	Wpływ temperatury zewnętrznej	100
6.6.	Wymagania eksploatacyjne	101
6.7.	Inne technologie akumulatorów	102
7.	Ogniwa paliwowe	104
	Literatura	108

Zasilanie awaryjne i bezprzerwowe odbiorników elektrycznych

STRESZCZENIE

Opracowanie dotyczy zagadnień jakości i pewności zasilania odbiorników elektrycznych i elektronicznych, zwłaszcza urządzeń szczególnie wrażliwych na zanik napięcia zasilającego. Omówiono w szczególności źródła zasilania rezerwowego i bezprzerwowego – z sieci elektroenergetycznej, z zespołów prądowców, z zasilaczy prądu stałego i zasilaczy UPS. W pierwszym rozdziale omówiono zagadnienia jakości energii elektrycznej dostarczanej do odbiorców, wpływu odbiorników, zwłaszcza o charakterze nieliniowym, na jej jakość oraz skutki zaniku napięcia zasilającego. W następnych rozdziałach opisano cechy konstrukcyjne zespołów prądowców, parametry i warunki współpracy z instalacją elektroenergetyczną (samoczynne załączanie rezerwy) oraz zasady ich eksploatacji. W dalszych rozdziałach omówiono zasady budowy, działania i przeznaczenia zasilaczy bezprzerwowych prądu stałego i przemiennego – UPS oraz ich współpracę z akumulatorami zwłaszcza ołowiowo-kwasowymi i nowej generacji.

Podstawowym zadaniem UPS jest krótkoterminowe zasilanie w przypadku przerwy w zasilaniu podstawowym. Jednak wiele UPS jest zdolnych do ograniczenia problemów związanych z jakością zasilania, zwłaszcza:

- napięć szczytowych i przepięć,
- krótkich i długich przerw w zasilaniu,
- szumów zdefiniowanych jako fale wysokiej częstotliwości lub oscylacyjne emitowane przez pobliskie urządzenia,
- wahań napięcia,
- zakłóceń wyższymi harmonicznymi.

Problematyka jest przedstawiona w oparciu o krajową literaturę techniczną, akty prawne, normy i materiały firmowe z uwzględnieniem ustawodawstwa UE.

Emergency and uninterruptible electric power supply

ABSTRACT

The book presents the principles of emergency and uninterruptible power supply to electrical and electronic equipment.

The first chapter is devoted to the problems of quality of power supply. The subsequent parts cover the issues when the input power source, typically mains power fail. In those circumstances the emergency power supply must be delivered to loads from an emergency power system, standby generator or UPS (uninterruptible power supply). A UPS differs from an emergency power system or standby generator, providing near-instantaneous protection from input power interruptions, by supplying energy stored in batteries. The on-battery runtime of most uninterruptible power sources

is relatively short (only a few minutes) but sufficient to start a standby power source or properly shut down protected equipment.

A UPS is typically used to protect the hardware such as computers, data centers, telecommunication or other electrical and electronic equipment where an unexpected power disruption could cause injuries, fatalities, serious business problems or data loss.

The primary role of any UPS is to provide short-term power supply when the input power source fails. However, most UPS units are also capable to correct common utility power problems, such like:

- voltage spike or sustained overvoltage;
- momentary or sustained reduction in input voltage;
- noise, defined as a high frequency transient or oscillation, usually injected into the line by nearby equipment;
- instability of the mains frequency;
- harmonic distortion of the sinusoidal waveform expected in the line.

All issues are presented on the basis of Polish terminology and literature, official recommendations, and standards and take into account the corresponding EU regulations.