

ZAŁĄCZNIK 9: Analiza porównawcza wskaźników wahań napięcia

Indeksy wahań napięcia proponowane w różnych normach i dokumentach referencyjnych

WAHANIA NAPIĘCIA		DOKUMENTY MIĘDZYNARODOWE			REGIONALNE LUB PAŃSTWOWE NORMY I ZALECENIA				
Norma/dokument		IEC 61000-3-7	IEC 61000-4-30	EN 50 160	Regulacje norweskie	EdF Emeraude contrat	NRS048-2-2007	Hydro-Quebek	ER P28
Status		Międzynarodowy raport techniczny	Norma międzynarodowa	Norma europejska		Kontrakt	Norma państwowa	Zalecenia państwowe do dobrowolnego stosowania	Norma państwowa
Cel		Zalecane poziomy planowane dla określenia granicznych wartości emisji	Metody pomiaru wskaźników jakości	Charakterystyki napięcia w sieciach publicznych	Norma regulatora norweskiego	Charakterystyki napięcia	Minimalny standard jakości stosowany przez regulatora	Charakterystyki napięcia	Poziomy planowane dla kontroli emisji zaburzeń
Zakres stosowania		Międzynarodowy	Międzynarodowy	Kraje UE	Norwegia	Francja	RPA	Quebek, Kanada	Wielka Brytania
Indeks i sposób oceny	Krótki czas (10 min.)	P_{ST} Percentyl CP95 i CP99 w okresie tygodnia	P_{ST} Percentyl CP99 (lub inny uzgodniony) w okresie tygodnia		P_{ST} Percentyl CP95 w okresie tygodnia	-----	-----	-----	P_{ST} (brak innych wymagań)
	Długi czas (2 h)	P_{LT} Percentyl CP95 w okresie tygodnia	P_{LT} Percentyl CP95 (lub inny uzgodniony) w okresie tygodnia	P_{LT} Percentyl CP95 w okresie tygodnia	P_{LT} Max.	P_{LT} (brak innych wymagań)	P_{LT} Percentyl CP95 w okresie tygodnia	P_{LT} Percentyl CP95 w okresie tygodnia	P_{LT} (brak innych wymagań)
	Inny		Liczba lub % wartości przekraczających wartość umowną						
Czas oceny statystycznej		Co najmniej jeden tydzień	Co najmniej jeden tydzień	Jeden tydzień	Co najmniej jeden tydzień	Co najmniej jeden tydzień	Co najmniej jeden tydzień	Jeden tydzień	Czas wystarczający dla oceny pełnego cyklu pracy odbiornika
Metoda pomiaru		EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	EN 61000-4-15	IEC 868
Uwagi		SN, WN	Wskaźniki proponowane	nN: (≤ 1 kV) SN: ($1 \text{ kV} < U_N \leq 36 \text{ kV}$) WN: ($36 \text{ kV} < U_N \leq 150 \text{ kV}$)		Od 1 kV do 50 kV	nN, SN	nN, SN, WN, NN	

Wartości dopuszczalne wahań napięcia proponowane w różnych normach i dokumentach referencyjnych

WAHANIA NAPIĘCIA		DOKUMENTY MIĘDZYNARODOWE			REGIONALNE LUB PAŃSTWOWE NORMY I ZALECENIA				
Norma/dokument		IEC 61000-3-7	IEC 61000-2-12	EN 50 160	Regulacje norweskie	EdF Emeraude contract	NRS048-2-2007	Hydro-Quebek	ER P28]
Cel		Poziomy planowane	Poziomy kompatybilności	Charakterystyki napięcia	Norma regulatora norweskiego	Charakterystyki napięcia	Minimalny standard jakości stosowany przez regulatora	Zalecenia państwowe do dobrowolnego stosowania	Poziomy planowane dla przyłączenia odbiorników zaburzających
Zakres stosowania		Międzynarodowy	Międzynarodowy	Kilka krajów Europy	Norwegia	Francja	RPA	Quebek, Kanada	Wielka Brytania
SN	P_{ST}	0,9 ¹⁾	1,0 ²⁾	----	1,2	----	---	----	1,0 ($U \leq 132$ kV) 0,8 ($U \geq 132$ kV)
	P_{LT}	0,7 ¹⁾	0,8 ²⁾	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8 ($U \leq 132$ kV) 0,6 ($U > 132$ kV)
WN NN	P_{ST}	0,8 ¹⁾	Nie stosuje się	1,0	1,0	---	-	---	1,0 ($U \leq 132$ kV) 0,8 ($U \geq 132$ kV)
	P_{LT}	0,6 ¹⁾			0,8	1,0		0,6	0,8 ($U \leq 132$ kV) 0,6 ($U > 132$ kV)
<p>1) Zakładając współczynnik transformacji pomiędzy SN lub WN i nN równy 1.</p> <p>2) Nie są podane poziomy kompatybilności w sieciach SN, jednakże zamieszczono odniesienie do IEC 61000-2-2, co umożliwia przeniesienie na poziom nN.</p>									

Przykładowe wartości dopuszczalne wahań napięcia w sieciach przesyłowych

KRAJ LUB REGION	P_{st}	P_{lt}
Anglia i Walia	$\leq 0,8$	$\leq 0,6$
Północna Irlandia	275 kV system: $\leq 0,8$ 110 kV system: $\leq 1,0$	275 kV system: $\leq 0,6$ 110 kV system: $\leq 0,8$
Niemcy	$\leq 0,79$	$\leq 0,58$
Szwecja	$\leq 1,0$	$\leq 0,8$
Norwegia	$\leq 1,2$ (95% tygodnia) $0,23 \leq U_N \leq 35$ kV $\leq 1,0$ (95% tygodnia) 35 kV $< U_N$	$\leq 1,0$ (100% tygodnia) $0,23 \leq U_N \leq 35$ kV $\leq 0,8$ (100% tygodnia) 35 kV $< U_N$ $\leq 0,8$ (95% tygodnia)
Belgia		$\leq 1,0$ (95% tygodnia)
Brazylia		
Węgry	220, 400, 750 kV systems: $\leq 0,85$ 120 kV system: $\leq 1,0$	220, 400, 750 kV: $\leq 0,65$ 120 kV: $\leq 0,8$
Francja		≤ 1

Przykładowe poziomy planowane stosowane w różnych krajach (wg. *Flicker objectives for LV, MV and HV systems, Report prepared by CIGRE/CIRED WG C4.108 "Review of flicker objectives for HV, MC and LV systems"*)

KRAJ/NORMA	POZIOM PLANOWANY	UWAGI
Niemcy/instrukcja pracy sieci (VDEW)	$P_{st} < 0,8$ $P_{lt} < 0,59$	Nie określono percentyli
Wielka Brytania/P28	$P_{stmax} < 1,0$ & $P_{ltmax} < 0,8$ dla 132 kV i mniej $P_{stmax} < 0,8$ & $P_{ltmax} < 0,6$ powyżej 132 kV	
Rosja/GOST 13109/97	$P_{st} < 1,3$	Nie określono percentyli
Chiny/GB 12326-2008	$P_{lt} < 1,0$ dla 110 kV i mniej $P_{lt} < 0,8$ powyżej 110 kV dla 110 kV i mniej	
Korea (KEPCO)	$\Delta V_{10} < 0,45$	4 najwyższa wartość w każdej godzinie
Japonia	$\Delta V_{10} < 0,45$	4 najwyższa wartość w każdej godzinie.
Tajwan (TPC)	$\Delta V_{10} < 0,45$	4 najwyższa wartość w każdej godzinie
Francja/CART i CARD	$P_{lt} < 1,0$ dla 20 kV i wyżej (100% czasu)	Oficjalnie poziomy planowane nie istnieją. Kontrakt określa wymagania.
Brazylia	<u>Akceptowane:</u> $P_{st} (D95\%) < 1,0/TF$ $P_{lt} (W95\%) < 08/TF$ <u>Wymaga uwagi:</u> $P_{st} (D95\%) < 2,0/TF$ $P_{lt} (W95\%) < 1,6/TF$	$P_{st} (D95\%)$ jest najwyższą z siedmiu wartości $P_{st} (CP95)$ jednodniowych podczas tygodniowego (7 dni) okresu pomiaru $P_{lt} (W95\%)$ jest wartością $P_{lt} (CP95)$ w tygodniu. TF jest współczynnikiem transformacji z niskiego do wysokiego napięcia. Wartości powyżej (wymagają uwagi) są traktowane jako nieakceptowane
IEC 61000-3-7 (2 Ed.)	$P_{st} < 0,9 SN$ $P_{lt} < 0,7 SN$ $P_{st} < 0,8 WN$ $P_{lt} < 0,6 WN$	Intencjonalne wartości (przy założeniu, że współczynnik transformacji jest równy 1). W praktyce wartość tego współczynnika pomiędzy różnymi poziomami napięcia jest mniejsza niż 1,0.
IEEE Std. 1453	$P_{st} < 0,9 SN$ $P_{lt} < 0,7 SN$ $P_{st} < 0,8 WN$ $P_{lt} < 0,6 WN$	Przyjęte w USA w 2004 r.

UWAGA: W przypadku poziomów planowanych i poziomów emisji stosowane bywają ograniczenia wartości percentyla CP95 oraz wymaganie, aby wartość percentyla CP95 nie przekroczyła dopuszczalnego poziomu planowanego (emisji) pomnożonego przez współczynnik (1-1,5) określony przez operatora w zależności od charakterystyk sieci i przyłączonych do niej odbiorników.

LITERATURA

- Z13.1 Amentagui J.: Power quality measurement & control procedures in Spain. CIRED 2003, Round table on Power Quality at the Interface T&D.
- Z13.2 ANSI/IEEE Standard C57.110-1986, IEEE Recommended practice for establishing transformer capability when supplying nonsinusoidal load current.
- Z13.3 3rd (2005), Benchmarking Reports on Quality of Electricity Supply. CEER Reports.
- Z13.4 Bollen M: Comparison of the different indices. Discussion in the CIGRE working group August 2003.
- Z13.5 Cajamarca G., Torres H., Pavas A.: A mythological proposal for the estimation of optimal power quality levels, Power Systems Conference and Exposition, PSCE 2006, Atlanta.
- Z13.6 Caramia P., Carpinelli G., Verde P., Chiumeo R., Matrandrea I, Tarsia F.: Indici globali per la caratterizzazione della power quality nei sistemi elettrici, 101 National Conference on AEIT, Capri, Italy, Sep. 2006.
- Z13.7 Caramia P., Carpinelli G., Verde P.: Power quality indices in liberalized markets, Wiley, 2009.
- Z13.8 Engineering Recommendation: ER P28 – Planning limits for voltage fluctuations caused by industrial, commercial and domestic equipment in the UK.
- Z13.9 Engineering Recommendation: ER P29 – Planning limits for voltage imbalance in the UK.
- Z13.10 Engineering Recommendation: ER G5/4 – Harmonics limits and regulations (BS EN 61000-4-7).
- Z13.11 EdF Emeraude contract: Emerald Contract for the supply of electric at the Green Rate. International Telecommunication Union, Geneva, 1989.
- Z13.12 Guaranteed standards of performance for electricity distribution companies in England, Scotland & Wales, June 2006-ENA, UK
- Z13.13 Guidance on the electricity safety, quality and continuity, Regulations 2005, 23 May 2005 v4 – Engineering Inspectorate, Department of Trade and Industry, UK.
- Z13.14 Gomez San Roman T., Roman Ubeda J.: Power quality regulation in Argentina: flicker and harmonics. IEEE Tran. On Power Delivery, 13, 3, 1998, 895-901.
- Z13.15 Häger M., Wahlström B., Friman B.: Limits and responsibility sharing with regard to power quality for Swedish 220- and 400 kV transmission system. STRI Report S98-171, 1998.
- Z13.16 Haghifam R., Danesghar M.: Developing a new algorithm to participate power quality variation in tariff: an experiences in Iran, CIRED 2001, Amsterdam.
- Z13.17 Hulshorst W.T.J., Smeets E.L.M., Wolse J.A.: Premium power quality contacts and labeling. KEMA Consulting, Arnhem, April 2007.
- Z13.18 IEC 61000-3-7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems.
- Z13.19 IEC 61000-4-15: Flickermeter – Functional and design specifications.
- Z13.20 Laspada H.M.: Regulation of quality of the electrical service in Argentina, CIRED, Nice, 1999.
- Z13.21 McEachern A., Mack Grady W., Moncrief W.A., Heydt G.T., McGranaghan M.: Revenue and harmonics: an evaluation of some proposed rate structure, IEEE Tran. on Power Delivery, 10, 1, 1995, 474-482.
- Z13.22 Norbert P., Larsson A., Sundell M., Grape U.: Introducing network strength to handle power quality in system planning, CIGRE 2008, C4-118.
- Z13.23 Netcode, 1 July 2005 – Dienst uitvoering en toezicht Energie (DE), NL.
- Z13.24 NRS 048-4: Electricity supply – quality of supply. Part 4: Application guidelines for utilities. Published in Republic of South Africa by the South African Bureau of Standards, <http://www.sabs.co.za>.
- Z13.25 NRS 048-2: Electricity supply – Quality of supply. Part 2: Voltage characteristics, compatibility levels, limits and assessment methods. Published in Republic of South Africa by the South African Bureau of Standards, <http://www.sabs.co.za>.
- Z13.26 PN EN 61000-3-3: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 3-3. Dopuszczalne poziomy. Ograniczanie wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym ≤ 16 A w sieciach zasilających niskiego napięcia.
- Z13.27 Power Quality Vorschriften voor netgebruikers aangesloten op hoogspanningsnetten, Juli 2003 – Synergid, BE.
- Z13.28 Regulation of voltage quality for the Italian network results of monitoring voltage quality on Italian MV networks, new edition of EN 50160 and perspectives on voltage quality regulation, Workshop organized by Autorità per l'energia elettrica e il gas and Politecnico di Milano in the framework of the 14th IEEE International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP), September 29th, 2010.
- Z13.29 Richtlinie zur Beurteilung von Netzruckwirkungen, Version 2.1 2004, „Energie-Control Österreichische Gesellschaft für die Regulierung in der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft mit beschränkter Haftung“

ZAŁĄCZNIK 13: Przykładowe regulacje jakości napięcia w wybranych krajach

(Energie-Control GmbH), AT, Distribution Code 2003 Regeln für den Zugang zu Verteilungsnetzen, August 2003 – VDN, Verband der Netzbetreiber, DE.

- Z13.30 Rivier J., Gomez T.: Critical analysis of Spanish power quality regulation design. www.cdec-sign.cl.
- Z13.31 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, Dziennik Ustaw Nr 93 z dnia 29 maja 2007 r.
- Z13.32 Sand K., Seljeseth H., Samdal K.: Power quality regulation in Norway, *Electrical Power Quality and Utilization – Magazine*, 1, 1, 2005.
- Z13.33 Sedgi A. Bil-Khamsin, Majid M. Al-Sadah: Power transmission performance indices, CIGRE 2006, C5-109.
- Z13.34 Stanescu C., Gal S., Pispiris S., Postolache P., Widmer J.: Power quality monitoring in the Romanian power grid, CIGRE 2010, C4-110.