

Zbigniew GACEK

## WYMIAROWANIE IZOLACJI GAZOWEJ HERMETYZOWANYCH PRZEWODÓW SZYNOWYCH 123-420 kV

**Streszczenie.** Artykuł zawiera opis metody praktycznego wymiarowania izolacji gazowej hermetyzowanych przewodów szynowych 123-420 kV. Procedura obliczeniowa oparta jest na wynikach badań wytrzymałościowych układu walcowego współosiowego, izolowanego sprężonym  $SF_6$ . Metoda umożliwia szybkie obliczanie minimalnych odstępów gazowych w przewodach o różnych wartościach napięcia roboczego, średnic szyn i ciśnienia roboczego gazu.

**Summary.** A practical computational method for dimensioning of compressed gas insulation systems of the 123-420 kV solid conductors is proposed. The computational procedure is based on empirical data relative to electric strength of coaxial cylinder electrode configuration with a compressed  $SF_6$ . That makes possible to determine quickly the minimal admissible gas clearances for unipolar solid conductors of various operating voltages, current conductor diameters and gas working pressure.

**Резюме.** В статье предложен практический метод определения размеров элегазовой изоляции герметизированных шинпроводов 123-420 кВ. Вычислительную процедуру разработано опираясь на результатах экспериментальных исследований двух соосных цилиндров, изолированных элегазом. Метод позволяет быстро определить длину наименьших требуемых газовых промежутков внутри устройства для различных значений: внешнего диаметра токопроводов, рабочего напряжения и давления элегаза.

### 1. WPROWADZENIE

Izolacja główna hermetyzowanych przewodów szynowych wielkoprądowych, należąca do grupy izolacji wewnętrznej kombinowanej, składa się z dwóch zróżnicowanych pod względem własności i zadań funkcjonalnych elementów:

gazowych odstępów izolacyjnych (w postaci sprężonego  $SF_6$ ) oraz epoksydowych izolatorów wsporczych i przegrodowych. Stosując izolację ciśnieniową można konstruować urządzenia wysokonapięciowe o stosunkowo niewielkich wymiarach poprzecznych, ale odpornych na większość obciążeń eksploatacyjnych.

Artykuł zawiera opis metody wymiarowania hermetyzowanych przewodów szynowych izolowanych sprężonym  $SF_6$ . Zagadnienie to jest rozpatrywane ze względu na wymagania elektryczne stawiane izolacji gazowej przewodów. Opierając się na rezultatach analiz i obliczeń numerycznych wyznaczono zbiory najmniejszych dopuszczalnych wymiarów poprzecznych jednobiegunowych przewodów szynowych 123-420 kV oraz zaproponowano sposób wykorzystania tych wyników do wymiarowania symetrycznych przewodów trójbiegunowych. Rozważania nie obejmują wymiarowania i kształtowania geometrycznego izolacji stałej przewodów, tj. izolatorów wsporczych, gradziowych i przepustowych.

## 2. WYMAGANE WŁAŚCIWOŚCI I OCENA WYTRZYMAŁOŚCI IZOLACJI GAZOWEJ CIŚNIENIOWEJ

Izolacja gazowa hermetyzowanego przewodu szynowego składa się z wielu odstępów izolacyjnych, przy czym sprężony  $SF_6$  spełnia zarówno rolę czynnika izolującego, jak i chłodzącego. Gaz przeznaczony do napełnienia osłony przewodu powinien być dostatecznie czysty i suchy; wymagania w tym zakresie są bardzo ostre. Stosując  $SF_6$  o ciśnieniu 0,2-0,4 MPa można efektywnie wykorzystać jego właściwości elektroizolacyjne, a jednocześnie uniknąć niebezpieczeństwa przejścia w stan ciekły w napowietrznym przewodzie szynowym.

Wskutek uwarunkowań funkcjonalnych i konstrukcyjnych układy izolacji gazowej w hermetyzowanych przewodach szynowych są układami o polu elektrycznym umiarkowanie nierównomiernym. W przypadku przewodów jednobiegunowych są one zbliżone do układów walców współosiowych, a w przypadku przewodów trójbiegunowych - do układu czterech walców równoległych niewspółosiowych. Rozkład natężenia pola elektrycznego jest najbardziej nierównomierny w pobliżu szyn prądowych, tzn. w miejscach konstrukcji najbardziej narażonych pod względem elektrycznym.

Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych w przewodach szynowych zależy przede wszystkim od: geometrycznego ukształtowania elektrod, rodzaju przyłożonego napięcia i ciśnienia roboczego sześćofluorku

siarki. Większość takich układów można sprowadzić w uproszczeniu do układu obliczeniowego w postaci walców współosiowych. Postępuje się tak nawet wówczas, gdy wewnątrz przewodu istnieją obszary, w których rozkład przestrzenny natężenia pola jest wyraźnie zakłócony (np. w pobliżu izolatorów lub elementów zestyków szyn prądowych).

Najbardziej wiarygodnych informacji o wytrzymałości takich układów izolacyjnych dostarczają badania eksperymentalne (patrz [4] i [5]). Zależności empiryczne uzyskane na podstawie badań umożliwiają obliczenie wolnozmiennych i udarowych napięć przeskoiku dla technicznego układu elektrod walcowych współosiowych, jeśli:

- ciśnienie robocze sześciofluorku siarki  $p=0,1 - 0,4$  MPa,
- średnica zewnętrzna szyny prądowej  $d=38 - 200$  mm,
- chropowatość powierzchni szyny prądowej nie przekracza  $30 \mu\text{m}$ .

Przy takich założeniach, zazwyczaj spełnionych dla przewodów szynowych, można obliczyć wartości szczytowe:

a) wytrzymywanego natężenia pola elektrycznego (w kV/mm)

$$E_w = E_{50}(1-3\sigma) = (A_{ij}p + B_{ij})(1-3\sigma), \quad (1)$$

b) napięcia wytrzymywanego (w kV)

$$U_w = E_w \frac{a}{\beta} = 0,5 d E_w \ln \frac{D}{d}, \quad (2)$$

gdzie:  $E_{50} = A_{ij}p + B_{ij}$  - 50-procentowe natężenie przeskoiku (w kV/mm);

$A_{ij}$ ,  $B_{ij}$  - empiryczne współczynniki obliczeniowe o wartościach zależnych od rodzaju i biegunowości napięcia (patrz tabl 1, poz. oznaczenia i dane obliczeniowe);  $\sigma < 0,05$  - współczynnik zmienności natężenia przeskoiku<sup>\*</sup>;

$D$  - średnica wewnętrzna osłony przewodu (w mm);  $a=0,5(D-d)$  - odstęp

międzyelektrodowy (w mm),  $\beta = \frac{D/d-1}{\ln D/d} > 1$  - współczynnik nierównomierności pola elektrycznego w układzie walcowym współosiowym.

Wytrzymałość gazowych odstępów izolacyjnych jest zmienną losową o rozkładzie prawdopodobieństwa zbliżonym do rozkładu podwójnie wykładniczego [4]. Przyjęty "trzyśigmowy" zapas wytrzymałości odpowiada w przybliżeniu ryzyku przeskoiku w pojedynczym przedziale gazowym, nie przekraczającemu 0,1%. Zapewnia to dostateczną niezawodność izolacji całego przewodu szynowego.

<sup>\*</sup> Stosunek odchylenia standardowego do wartości oczekiwanej natężenia przeskoiku. Największe wartości tego współczynnika stwierdza się podczas prób udarami łączeniowymi ([4] i [5]).



Z izolacją gazową przewodu szynowego współpracują wsporcze i przegrodowe izolatory epoksydowe - najczęściej w kształcie dysku lub kielicha. Wytrzymałość elektryczna powierzchniowa tych specyficznych izolatorów zależy od wielu czynników, a pole elektryczne wokół nich jest dość silnie nierównomierne (patrz [3] i [4]). Ze względu na znaczne uzależnienie od cech geometrycznych, materiałowych i jakościowych wytrzymałość elektryczną izolatorów można "a priori" jedynie oszacować na podstawie największego spodziewanego wewnątrz konstrukcji roboczego natężenia pola elektrycznego. Wartość skuteczną tego natężenia (w kV/mm) oblicza się wg przybliżonego wzoru<sup>\*)</sup>:

$$E_{iz} \approx \frac{2 \beta_{iz} U_m}{\sqrt{3} (D-d)} = \frac{2 \beta_{iz} U_m}{\sqrt{3} a} \quad (3)$$

gdzie:  $U_m$  - najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia (w kV),

$\beta_{iz} = 1,1-1,6$  - współczynnik nierównomierności pola elektrycznego wewnątrz wsporcze lub grodziowego izolatora epoksydowego (szczegóły w opracowaniu [3]).

### 3. KRYTERIA WYMIAROWANIA IZOLACJI GAZOWEJ PRZEWODÓW SZYNOWYCH 123-420 kV

Średnica zewnętrzna szyny prądowej w porównaniu do średnicy wewnętrznej osłony przewodu szynowego - wymiarowana ze względu na wymagania elektryczne - powinna być tak dobrana, aby uniemożliwić wystąpienie jakichkolwiek wylądowań niezupełnych w normalnych warunkach roboczych i jednocześnie zapewnić:

- 1) dostateczną wytrzymałość izolacji gazowej przy ciśnieniu roboczym oraz znamionowych napięciach probierczych, zgodnie z wymaganiami normy [6]; dane obliczeniowe w tabl. 1,
- 2) dostateczny zapas wytrzymałości izolacji rozhermetyzowanego (uszkodzonego) przedziału gazowego przy najwyższym dopuszczalnym napięciu urządzenia i awaryjnym obniżeniu ciśnienia SF<sub>6</sub> do wartości 0,1 MPa,
- 3) dostateczny zapas wytrzymałości skośnej długotrwałej izolatorów wsporczych i grodziowych w warunkach roboczych.

<sup>\*)</sup> Pominięto skośną i powierzchniową wytrzymałość uderową, na ogół znacznie większą od wytrzymałości przy napięciu przemiennym.

Kryteria wymiarowania izolacji gazowej ciśnieniowej jednobiegunowych przewodów szynowych 123 - 420 kV

Etap obliczeń	Rodzaj kryterium obliczeniowego	Najmniejsza średnica wewnętrzna ostony przewodu szynowego	Oznaczenia i dane obliczeniowe	
			Najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia 2) $U_m$ (w kV)	Znamionowe napięcie probiercze 3) $U_{pr1}$ (w kV)
1	Dostateczna wytrzymałość elektryczna (statyczna i udarowa) przy ciśnieniu roboczym SF <sub>6</sub> i znamionowych napięciach probierczych	$D_{obl.1} \geq d \left\{ \exp \frac{2 U_{pr1}}{d (A_{1j} p + B_{1j}) (1-36)} \right\}_{max}$	$U_m$	$U_{pr1}$
2	Dostateczna wytrzymałość elektryczna przy przemieszaniu napięciu roboczym i dehermetyzacji przez złączy gazowego (obniżeniu ciśnienia SF <sub>6</sub> do 0,1 MPa)	$D_{obl.2} \geq d \exp \frac{U_m}{4,1 d}$	262 245 420	450 850 1175
3	Dostateczna wytrzymałość elektryczna skrajna długotrwała w izolatorach wspierających i gładziowych	$D_{obl.3} \geq \frac{2 \beta_{1z} U_m}{\sqrt{3} E_d} + d$		
4	Dobór typowych wymiarów poręcznych przewodu	$D_{obl.4} = g \gg (D_{obl.1}, D_{obl.2}, D_{obl.3})_{max}$		

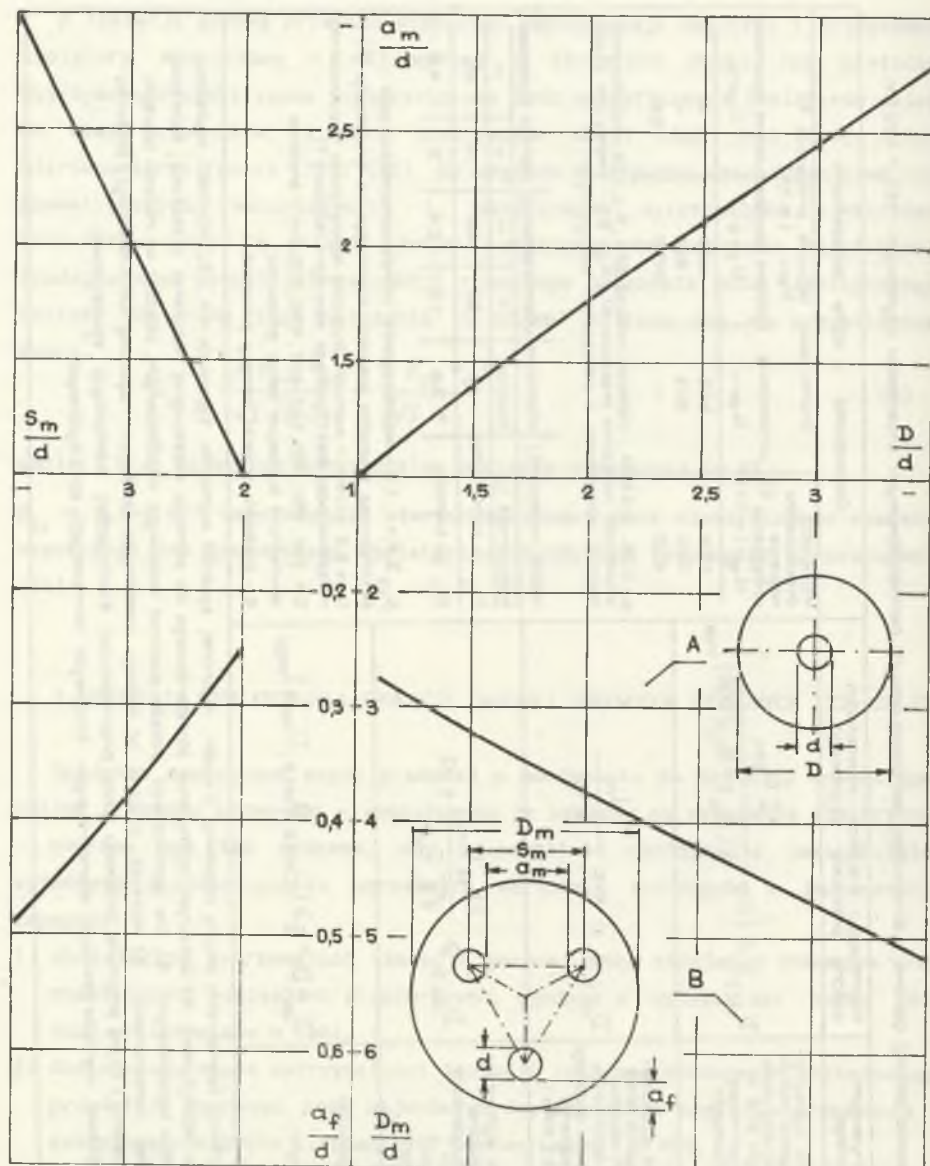
Uwagi: 1) Dla średnicy zewnętrznej szyny próbowej  $d = var$ , wybranej spośród wymiarów typowych nr. 2) Wartości skuteczne dla udarów łączeniowych. 3) Stosunek odlenienia standardowego do wartości oczekiwaną natężenia przepięcia, największy oraz jego częstotliwość. 4) Dla technicznego układu elektrod walcowanych współosiowych, zaleźnie od rodzaju napięcia średnic ostony i szyny próbowej przewodu oraz przenikalności elektrycznej kompozycji epoksydowej. 5) Na podstawie wyników badań starzeniowych krajowych kompozycji epoksydowych.

Oznaczenia i dane obliczeniowe	
Najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia 2) $U_m$ (w kV)	Znamionowe napięcie probiercze 3) $U_{pr1}$ (w kV)
123	262
245	509
420	—
	$U_{pr2}$
	450
	850
	1175
	$U_{pr3}$
	950

$D = 0,25 \cdot 0,4 \text{ MPa}$  - ciśnienie robocze SF<sub>6</sub>;  $\beta \leq 0,05$  - współczynnik zmiany natężenia przepięcia;  $A_{1j}, B_{1j}$  - empiryczne współczynniki obliczeniowe o wartościach szacunkowych; 5)

rodzaj napięcia (1)	przemienne	udarowe pionowe	udarowe łączeniowe
biegunowość (j)	dowolna	+	+
$A_{1j}$ (w kV/mm MPa)	44	88	63
$B_{1j}$ (w kV/mm)	3,5	1,5	2,4
		3	4,5

$\beta_{1z} = 1,1 \dots 1,6$  - współczynnik nierównomierności pola elektrycznego wewnątrz izolatora wspierającego lub gładziowego 5);  $E_d = 2,5 \text{ kV/mm}$  - wartość skuteczna największego dopuszczalnego natężenia pola elektrycznego wewnątrz izolatora 7);  $D = 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 \text{ mm}$  - średnice zewnętrzne typowych osłon przewodu;  $g$  - grubość ścianki osłony przewodu.



Rys. 1. Przybliżone współzależności między wymiarami geometrycznymi elektrod i gazowych odstępów izolacyjnych w przewodach szynowych: jednobiegunowym (A) i trójbiegunowym (B)

Fig. 1. Approximate interrelations between geometrical dimensions of electrodes and gas clearances in unipolar (A) and three phase (B) solid conductors



Powyższe wymagania stanowiły podstawę do ustalenia zasad i ilościowych kryteriów wymiarowania izolacji gazowej przewodów szynowych 123-420 kV, przedstawionych w pracach [2] i [3]. Pozwoliło to z kolei na opracowanie algorytmu obliczeniowego oraz użytkowego programu komputerowego IZOLACJA, przystosowanego do realizacji na mikrokomputerach klasy IBM PC (patrz [1]). Poszczególne kryteria wymiarowania przewodów szynowych w kolejnych etapach obliczeń projektowych i najważniejsze zależności wynikające z algorytmu obliczeniowego zestawiono w tabl.1.

Program obliczeniowy IZOLACJA umożliwia wyznaczenie zbioru najmniejszych dopuszczalnych średnic wewnętrznych osłony jednobiegunowego przewodu szynowego dla zadanych wartości: średnicy zewnętrznej szyny prądowej ( $d$ ), napięcia roboczego przewodu ( $U_m$ ) i ciśnienia roboczego sprężonego gazu ( $p$ ). Uzyskane rezultaty można także wykorzystać do oszacowania wymiarów trójbiegunowych przewodów szynowych, z szynami prądowymi rozmieszczonymi w układzie trójkąta równobocznego (rys. 1). Uproszczony sposób postępowania, zaproponowany w opracowaniu [3], polega na wykorzystaniu prostych współzależności między wymiarami geometrycznymi elektrod i gazowych odstępów izolacyjnych w przewodach szynowych jedno- i trójbiegunowych o zbliżonej wytrzymałości elektrycznej. Kryterium równoważności porównywanych odstępów izolacyjnych stanowi równość największych wartości natężenia pola elektrycznego. Dla zadanego najmniejszego dopuszczalnego stosunku  $D/d$ , z kolejnych wykresów na rys. 1 można wyznaczyć najważniejsze wymiary geometryczne symetrycznego przewodu trójbiegunowego \*).

#### 4. NAJMNIJSZE DOPUSZCZALNE WYMIARY POPRZECZNE JEDNOBIEGUNOWYCH PRZEWODÓW SZYNOWYCH 123-420 kV

Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne jednobiegunowych przewodów szynowych 123-420 kV są określone przez ich średnice  $D$  i  $d$ . Powinny być one dobrane według kryteriów wyszczególnionych w tabl. 1. Dla ciśnienia roboczego  $SF_6$ , przyjętego na poziomie  $p=0,25$  MPa, średnice wewnętrzne osłony muszą spełniać jednocześnie następujące warunki obliczeniowe:

\*)

Wymagania elektryczne nie decydują na ogół o wymiarach trójbiegunowych przewodów szynowych. Większe znaczenie mają wymagania w zakresie odporności cieplnej i wytrzymałości elektrodynamicznej.

- 1) Warunek wynikający z kryterium dostatecznej wytrzymałości izolacji gazowej przy zadanych napięciach probierczych:

$$D_{obl.1} > d \exp \frac{2 U_{pr1}}{d E_w} , \quad (4)$$

przy czym:  $E_w = 12,33; 13,39$  i  $15,43$  kV/mm - wartości szczytowe natężenia pola elektrycznego wg wzoru (1) odpowiednio dla napięcia probierczego przemiennego, udarowego łączeniowego i udarowego piorunowego (wartości napięć probierczych  $U_{pr1}$  w tabl. 1).

- 2) Warunek wynikający z kryterium dostatecznej wytrzymałości rozhermetyzowanego przedziału gazowego:

$$D_{obl.2} > d \exp \frac{U_m}{4,1 d} , \quad (5)$$

gdzie  $U_m$  - najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia (w kV).

- 3) Warunek wynikający z dostatecznej wytrzymałości elektrycznej skrośnej długotrwałej izolatorów wsporczych i grodziowych:

$$D_{obl.3} > 0,6 U_m + d , \quad (6)$$

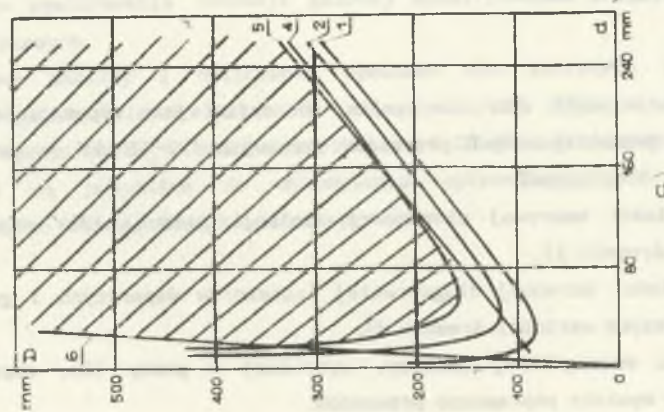
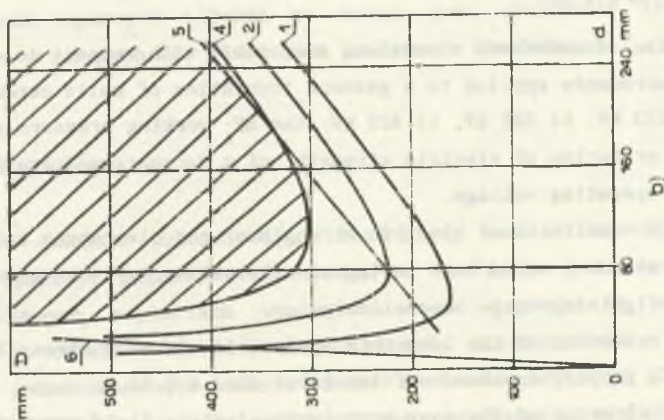
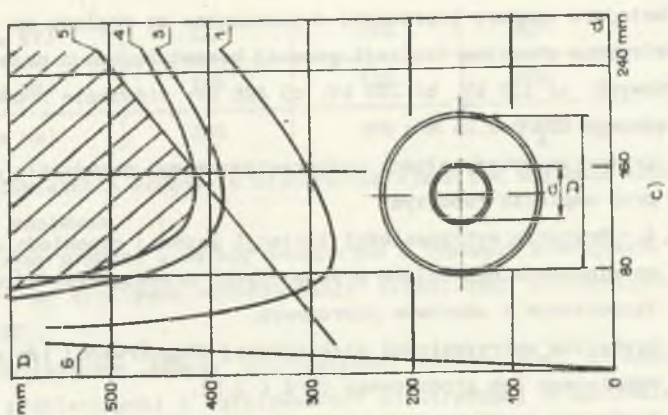
jeśli wartości skuteczne największego dopuszczalnego długotrwałe natężenia pola elektrycznego wewnątrz każdego z izolatorów  $E_d = 2,5$  kV/mm (wg najnowszych badań starzeniowych krajowych kompozycji epoksydowych), a uśredniona wartość współczynnika nierównomierności pola elektrycznego wewnątrz izolatorów  $\beta_{1z} = 1,3$  (patrz [3]).

W celu uniknięcia wyładowań niezupełnych podczas normalnej pracy przewodu szynowego, należy wprowadzić dodatkowo dolne ograniczenie wymiarów średnicy szyny prądowej. Z badań eksperymentalnych [5] wynika, że sprowadza się ono do warunku:

$$D_{obl.4} < 20 d . \quad (7)$$

Opierając się na warunkach (4)-(7) wyznaczono zbiory najmniejszych dopuszczalnych wymiarów poprzecznych przewodów szynowych 123-420 kV. Zbiory różnych kombinacji średnic  $D$  i  $d$  znajdują się wewnątrz obszarów półpłaszczyzn, zakreskowanych na rys. 2a, b i c. Należą one do rozwiązań dopuszczalnych ze względu na wymagania stawiane izolacji gazowej rozważanych przewodów szynowych.





Rys. 2

- Rys. 2. Najmniejsze wymiary poprzeczne dopuszczalne ze względu na wymagania elektryczne stawiane izolacji gazowej hermetyzowanych przewodów szynowych: a) 123 kV, b) 245 kV, c) 420 kV; ciśnienie robocze sprężonego SF<sub>6</sub> p=0,25 MPa
- 1 - kryterium wytrzymałości rozhermetyzowanego przedziału gazowego przy napięciu roboczym,
  - 2,3,4 - kryteria wytrzymałości izolacji gazowej odpowiednio przy znamionowych napięciach probierczych: przemiennym, udarowym, łączeniowym i udarowym piorunowym,
  - 5 - kryterium wytrzymałości elektrycznej długotrwałej izolatora wsporczego lub grodziowego ( $D/d < 2,5$ ),
  - 6 - kryterium granicznej nierównomierności pola elektrycznego ( $D/d < 20$ )

- Fig. 2. Minimal transversal dimensions admissible with respect to electrical requirements applied to a gaseous insulation of solid conductors: a) 123 kV, b) 245 kV, c) 420 kV; the SF<sub>6</sub> working pressure p=0,25 MPa
- 1 - criterion of electric strength of a decompressed section under operating voltage,
  - 2,3,4 - criteria of electric strength of gas clearances under standard rated test voltages: alternating, switching surge and lightning surge respectively,
  - 5 - criterion of the long-term admissible electric strength of a barrier or stand-off insulator ( $D/d < 2,5$ ),
  - 6 - criterion of the most acceptable electric field nonuniformity ( $D/d < 20$ )

Z przedstawionych wykresów wynika, że najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne jednobiegunowych przewodów szynowych 123-420 kV są uwarunkowane wymaganiami dotyczącymi:

- wytrzymałości udarowej piorunowej izolacji gazowej (dla najmniejszych wartości średnic  $d$ ),
- wytrzymałości skrośnej długotrwałej izolatorów wsporczych i grodziowych (dla większych wartości średnic  $d$ ).

W wyniku szczegółowej analizy, wykonanej w pracy [3], zaproponowano następujące wymiary poprzeczne przewodów:

$U_m$ (w kV)	123	245	420
d (w mm)	100	100	200
D (w mm)	250	350	500

Powyższe rozwiązania uznano za najkorzystniejsze pod względem techniczno-ekonomicznym, ponieważ:

- zawierają szyny prądowe i osłony zewnętrzne o typowych średnicach,
- pozwalają na efektywne wykorzystanie właściwości elektroizolacyjnych sprężonego  $SF_6$ ,
- wykazują dostateczne zapasy wytrzymałości elektrycznej doraźnej (przy napięciach probierczych) i wytrzymałości elektrycznej długotrwałej (przy przemiennym napięciu roboczym).

W przewodach szynowych 123-245 kV celowe jest stosowanie izolatorów dyskowych, a w przewodach 420 kV również izolatorów kielichowych.

## 5. PODSUMOWANIE

W artykule dokonano jakościowej i ilościowej analizy najważniejszych właściwości izolacji gazowej ciśnieniowej, a następnie - opierając się na zaproponowanych kryteriach wymiarowania ze względu na wymagania elektryczne - określono zbiory najmniejszych dopuszczalnych wymiarów poprzecznych jednobiegunowych hermetyzowanych przewodów szynowych 123-420kV. Zaproponowano również sposób wykorzystania uzyskanych rezultatów do przybliżonego wymiarowania izolacji gazowej symetrycznych trójbiegunowych przewodów szynowych.

Szczegółowe analizy i obliczenia wykonano dla wybranych rozwiązań wymiarowych gazoszczelnych przewodów szynowych 123, 245 i 420 kV, izolowanych sprężonym  $SF_6$  o ciśnieniu roboczym 0,25 MPa. Proponowane metody wymiarowania są przydatne do wykonywania optymalizacyjnych obliczeń inżynierskich ze wspomaganie komputerowym.



## LITERATURA

- [1] Gacek Z., Szadkowski M.: Metoda wstępnego wymiarowania wysokonapięciowych przewodów szynowych z SF<sub>6</sub>. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. "ELEKTRYKA", z.116. Gliwice 1991.
- [2] Gacek Z., Paszek G.: Preliminary Dimensioning of High Voltage SF<sub>6</sub> - Insulated Buses. 3rd Intern. Conf. of Properties and Appl. of Dielectric Materials (ICPADM-91). Ref. No 52, 7(GIS), 19 p. Tokyo, July 1991.
- [3] Gacek Z.: Analiza kryteriów wymiarowania i kształtowania układów izolacyjnych przewodów szynowych 123-420 kV. CBPB 02.18-1.4.3.2. Pol.Śl., Gliwice 1990 (nie publ.).
- [4] Poltiew A.I.: Konstrukcji i rasczet elegazowych apparatow vysokogo napriazhenija. Energia, Leningrad 1979.
- [5] Sangkasad S.: Dielectric Strength of Compressed SF<sub>6</sub> in Nonuniform Fields. Doct. Diss. ETH No 5738. Swiss. Fed. Inst. of Technology. Zuerich 1976.
- [6] PN-81/E-05001 Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Zbigniew Pohl

Wpłynęło do Redakcji dnia 1 czerwca 1991 r.

## DIMENSIONING OF GASEOUS INSULATION OF THE 123-420 kV SOLID CONDUCTORS

## Abstract

The paper presents a practical computational method useful to preliminary but quickly dimensioning of compressed gas insulation systems inside high voltage solid conductors. Basing on the qualitative and quantitative analyse results of the most valuable properties of compressed gaseous insulation systems, the substantial criteria for their dimensioning with regard to the electrical requirements have been worked out.

The computational procedure is based on empirical date relative to electric strength of coaxial cylinder electrode configuration. In principle, this procedure serves to make dimensioning of unipolar solid conductors but there

is a certain method for applying it to estimate the dimensions of symmetrical three-phase constructions.

The detailed analysis and calculation are made for the 123, 245 and 420 kV buses equipped with typical current conductors, and isolated by means of SF<sub>6</sub> compressed to the level of 0.25 MPa. The set of minimal acceptable current-rail and screen diameters of the above solid conductors is presented.

The proposed procedure may be also useful for seeking the optimized bus dimensions with regard to other kinds of technical requirements.