

ADMINISTRACJA LOTNICTWA CYWILNEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-71
	Ślanki powietrzne Parametry układów elektroenergetycznych	9360-14
		Zamiast BN-68/9362-07 <sup>1)</sup>
		Grupa katalogowa V 10

## 1. WSTEP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są podstawowe parametry pokładowych układów wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej, stosowanych na statkach powietrznych o napędzie silnikowym, zwanych dalej statkami powietrznymi.

### 1.2. Określenia

**1.2.1. Układ elektroenergetyczny** - zespół współpracujących ze sobą pokładowych urządzeń elektrycznych, służący do wytwarzania, regulacji i stabilizacji napięcia zasilającego zainstalowane na pokładzie statku powietrznego odbiorniki energii elektrycznej.

**1.2.2. Parametry układu** - wartości napięć, częstotliwości i mocy mierzone na wyjściu układu.

**1.2.3. Wartość średnia napięcia** (fazowego lub międzyprzewodowego) - suma arytmetyczna poszczególnych wartości napięć fazowych lub międzyprzewodowych podzielona przez liczbę faz lub przewodów.

**1.2.4. Stan nieustalony** - zakłócenia charakterystyki powstające w wyniku zmiany jednego stanu ustalonego w inny stan ustalony.

**1.2.5. Zakłócenia impulsowe** - zakłócenia ustalonej charakterystyki stanowiące szereg impulsów powstających w wyniku ciągłego oddziaływania urządzeń regulacyjnych na zmiany powodowane samoregulacją źródła zasilania.

**1.2.6. Wyskok** - jednorazowe, tłumione zakłócenie ustalonej charakterystyki o amplitudzie przekraczającej ustalone granice i trwające nie dłużej niż 50  $\mu$ s.

**1.2.7. Pozostałość odkształceniowa** - całkowita wartość skuteczna napięcia po oddzieleniu podstawowej składowej fali złożonej.

<sup>1)</sup>W części dotyczącej statków powietrznych o napędzie silnikowym.

**1.2.8. Modulacja częstotliwości** - cykliczne, przypadkowe lub cykliczne i przypadkowe odchylenia częstotliwości od jej wartości średniej, występujące podczas ustalonego stanu pracy układu elektroenergetycznego.

**1.2.9. Dryft częstotliwości** - powolna i przypadkowa zmiana ustalonej częstotliwości.

**1.2.10. Modulacja napięcia** - cykliczne, przypadkowe lub cykliczne i przypadkowe odchylenia ekstremalnej wartości napięcia przemiennego od jego wartości średniej, występujące podczas ustalonego stanu pracy układu elektroenergetycznego.

**1.2.11. Pulsacja** - cykliczne zmiany napięcia stałego wokół ustalonej średniej wartości napięcia, występujące podczas ustalonego stanu pracy układu elektroenergetycznego.

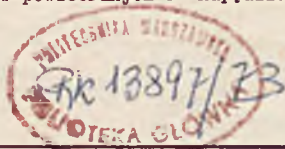
**1.2.12. Spadek napięcia** - różnica pomiędzy napięciem na szynie rozdzielczej układu elektroenergetycznego a napięciem na wejściowych zaciskach odbiornika energii elektrycznej.

**1.2.13. Odbiorniki** - urządzenia, grupy urządzeń lub kompletne układy pobierające energię elektryczną w wyniku przyłączenia do układu rozdzielczego lub bezpośrednio do źródła energii.

**1.2.14. Normalne warunki pracy** - warunki pracy układu elektroenergetycznego istniejące wówczas, gdy układ spełnia wszystkie zamierzone funkcje a typowe zakłócenia wynikają wyłącznie ze spełniania tych funkcji.

**1.2.15. Nienormalne warunki pracy** - warunki pracy układu elektroenergetycznego zachodzące wówczas, gdy niespodziewanie i natychmiastowo następuje przerwa w działaniu lub uszkodzeniu jednego lub kilku ze źródeł energii elektrycznej układu.

**1.2.16. Awaryjne warunki pracy** - warunki pracy układu elektroenergetycznego zachodzące wówczas, gdy główny układ elektroenergetyczny statku powietrznego staje się niezdolny do zasilania instalacji odbiorczej w sposób właściwy lub wystarczający, co wymaga użycia innego, niezależnego źródła energii elektrycznej.



Centralny Zarząd Lotnictwa Cywilnego  
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 21 grudnia 1971 r.  
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 stycznia 1973 r.  
(Dz. Norm. i Miar 26/1972 poz. 58)

**1.2.17. Moc układu** - suma arytmetyczna mocy źródeł energii elektrycznej układu elektroenergetycznego w określonych warunkach pracy.

**1.2.18. Bilans elektroenergetyczny** - zbiór dokumentacji udowadniającej w sposób jednoznaczny, że zastosowane układy elektroenergetyczne wystarczają do pokrycia zapotrzebowania mocy w każdych warunkach pracy układów.

## 2. UKŁADY ELEKTROENERGETYCZNE PRĄDU STAŁEGO

### 2.1. Parametry znamionowe

**2.1.1. Układ elektroenergetyczny prądu stałego** powinien być układem dwuprzewodowym. Na statkach powietrznych o konstrukcji metalowej biegun ujemny każdego źródła energii elektrycznej powinien być przyłączony do konstrukcji statku powietrznego, która stanowić będzie drugi przewód układu.

**2.1.2. Napięcie znamionowe układu elektroenergetycznego prądu stałego** powinno wynosić 28 V.

**2.1.3. Wartość wyjściowego napięcia układu** może zmieniać się w określonych warunkach pracy układu w granicach podanych w 2.2 i 2.3.

**2.2. Granice zmian napięcia w ustalonych stanach pracy układu**

**2.2.1. Napięcie wyjściowe układu elektroenergetycznego prądu stałego**, w ustalonych stanach pracy układu, powinna zawierać się w granicach od 26 do 29 V włącznie.

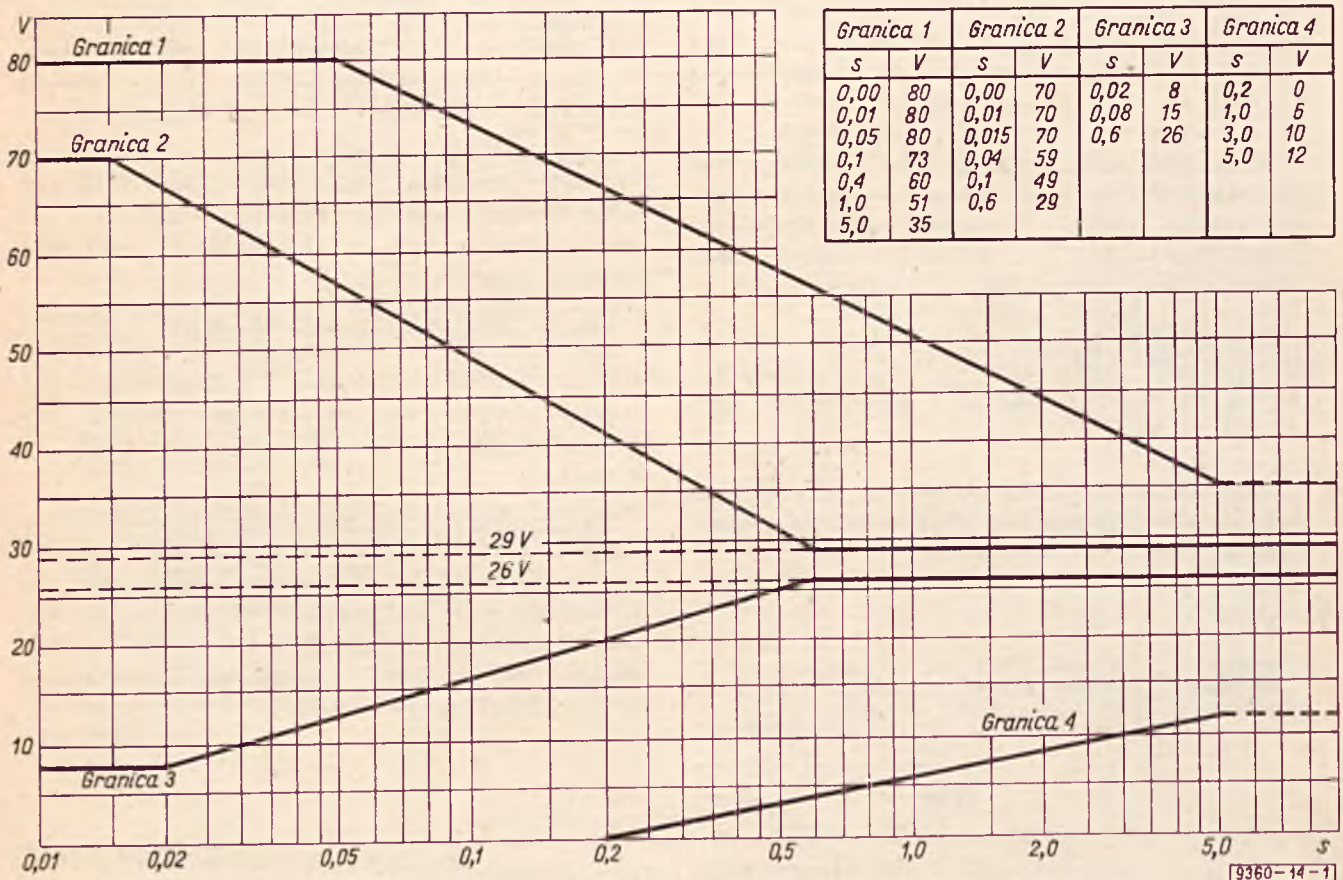
**2.2.2. Napięcia na wejściowych zaciskach (złączach) odbiorników energii elektrycznej**, zasilanych z rozpatrywanego układu, powinny mieścić się w granicach podanych w 5.3.

Gdy źródłami energii elektrycznej prądu stałego są nieregulowane zespoły transformatorowo-prostownikowe, dopuszczalne jest przekroczenie podanych w 2.2.1 granic napięcia wyjściowego zespołu w ustalonych stanach pracy układu, jednakże pod warunkiem, że napięcia na wejściowych zaciskach odbiorników, zasilanych z zespołu transformatorowo-prostownikowego, będą się zawierać w granicach określonych w 5.3.

**2.3. Granica zmian napięcia w nieustalonych stanach pracy układu**

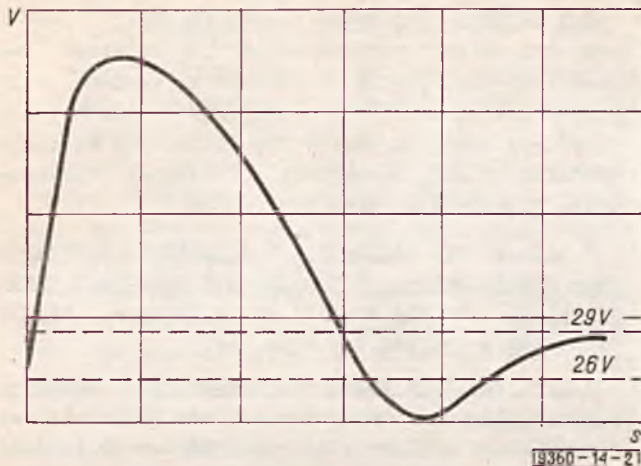
**2.3.1. Impulsy przepięciowe i zanikowe**, powstające w normalnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego prądu stałego, spowodowane:

- zmianami obciążenia układu od 0 do 100% i od 100% do 10% jego mocy znamionowej,
  - zmianami prędkości katowej wału napędzającego prądnice prądu stałego układu,
- powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 2 i 3 na rys. 1.



Rys. 1. Granice zmian napięcia w ustalonych i nieustalonych stanach pracy układu prądu stałego

Zaleca się, aby impulsy przepięciowe i zanikowe, powstające w normalnych warunkach pracy układu, były tłumione w obrębie jednego okresu - rys. 2.



Rys. 2. Przykład impulsu przepięciowego tłumionego w obrębie jednego okresu

2.3.2. Impulsy przepięciowe i zanikowe, powstające w nienormalnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego prądu stałego, powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 1 i 4 na rys. 1.

2.3.3. Napięcie szczytowe impulsu przepięciowego o czasie trwania dłuższym niż 50  $\mu$ s nie powinno przekraczać wartości 80 V.

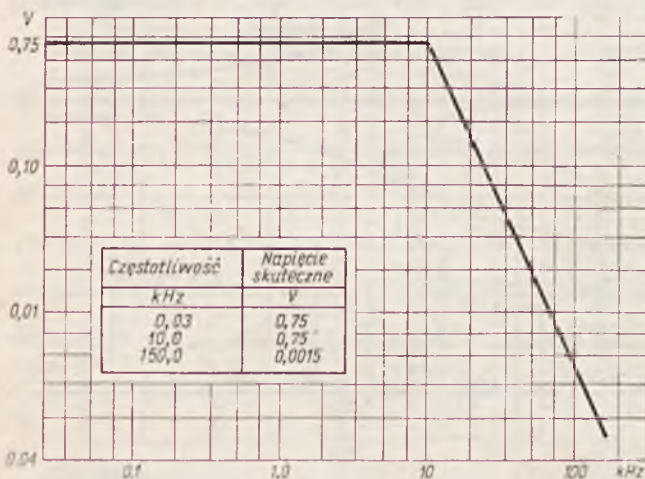
2.3.4. Wysoki napięcia o czasie trwania krótszym niż 50  $\mu$ s nie powinny przekraczać wartości 600 V.

#### 2.4. Pulsacja napięcia

2.4.1. Pulsacja napięcia układu elektroenergetycznego prądu stałego w ustalonym stanie pracy układu powinna być tak ograniczona, aby:

- maksymalne odchylenie napięcia chwilowego od wartości średniej napięcia nie przekraczało 1,5 V,
- różnica pomiędzy ekstremalnymi wartościami napięcia chwilowego nie przekraczała 2,3 V.

2.4.2. Wartość skuteczna napięcia poszczególnych składników częstotliwościowych pulsacji powinna mieścić się w granicach podanych na rys. 3.



Rys. 3. Wartości graniczne napięć skutecznych poszczególnych składników częstotliwościowych pulsacji

### 3. UKŁADY ELEKTROENERGETYCZNE PRĄDU PRZEMIENNEGO SINUSOIDALNEGO

#### 3.1. Parametry znamionowe

3.1.1. Źródła energii elektrycznej układu elektroenergetycznego prądu przemiennego powinny być źródłami trójfazowymi, czteroprzewodowymi, o połączeniu faz w gwiazdę. Na statkach powietrznych o konstrukcji metalowej, punkt zerowy każdego źródła powinien być przyłączony do konstrukcji statku powietrznego, która stanowić będzie czwarty (zerowy) przewód układu.

3.1.2. Napięcie układu elektroenergetycznego prądu przemiennego powinno wynosić 115/200 V.

3.1.3. Częstotliwość napięcia przemiennego powinna wynosić:

- dla układów elektroenergetycznych prądu przemiennego o częstotliwości ustalonej - 400 Hz,
- dla układów elektroenergetycznych prądu przemiennego o częstotliwości niustalonej - od 320 Hz do 1000 Hz.

3.1.4. Maksymalna różnica obciążenia faz. Odbiorniki energii elektrycznej, zasilane z układu elektroenergetycznego prądu przemiennego, powinny być tak zainstalowane, aby w ustalonych stanach pracy układu maksymalna różnica obciążenia poszczególnych faz każdego źródła energii elektrycznej nie przekraczała wartości 5% całkowitej mocy źródła, a współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) zawierał się w granicach od 0,8 do 1,0.

#### 3.2. Kolejność faz i przesunięcie fazowe

3.2.1. Oznaczenia faz. Poszczególne fazy układu elektroenergetycznego prądu przemiennego powinny być oznaczone literami R, Y i B w taki sposób, aby napięcia tych faz osiągały wartości szczytowe w kolejności R-Y-B.

Dopuszcza się dodatkowe oznaczenie faz poprzez zastosowanie przewodów o izolacji określonego koloru. W takim przypadku przewody fazy R powinny być koloru czerwonego, fazy Y - żółtego, a fazy B - niebieskiego.

3.2.2. Kąt przesunięcia fazowego pomiędzy napięciami fazowymi i międzyprzewodowymi powinien wynosić  $120^\circ \pm 1,5^\circ$  bez względu na wartość obciążenia.

3.3. Kształt fali napięcia. W normalnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego prądu przemiennego, fala napięcia fazowego i międzyprzewodowego, bez względu na wartość obciążenia, powinna być taka, aby:

- współczynnik szczytu miał wartość od 1,31 do 1,51;
- wartość skuteczna pozostałości odkształceniowej nie przekraczała 8% wartości średniej podstawowej składowej napięcia;
- nie występowały harmoniczne o wartości skutecznej przekraczającej 5% wartości średniej podstawowej składowej napięcia.

### 3.4. Częstotliwość napięcia przemiennego o częstotliwości ustalonej w ustalonych stanach pracy układu elektroenergetycznego

3.4.1. Zmiany częstotliwości napięcia przemiennego w ustalonych stanach pracy układu powinny utrzymywać się w granicach pasma 10 Hz przynajmniej przez 10-godzinny okres trwania stanu ustalonego. Pasma to może być symetryczne lub asymetryczne w stosunku do wartości częstotliwości ustalonej, lecz nie może przekraczać granic 380 i 420 Hz.

Zmiany częstotliwości wynikające na skutek modulacji częstotliwości powinny być tak ograniczone, aby w każdym jednodominutowym okresie trwania ustalonego stanu pracy układu, maksymalne odchylenie chwilowej wartości częstotliwości od jej wartości średniej nie przekraczało 2 Hz.

3.4.2. Prędkość zmian częstotliwości powodowanych dryftem częstotliwości nie powinna przekraczać wartości 0,15 Hz/min. Prędkość zmian częstotliwości powodowanych modulacją częstotliwości nie powinna przekraczać wartości 13 Hz/s.

### 3.5. Częstotliwość napięcia przemiennego o częstotliwości ustalonej w nieustalonych stanach pracy układu elektroenergetycznego

3.5.1. Zmiany częstotliwości napięcia przemiennego powstające w normalnych warunkach pracy układu, spowodowane:

- zmianami obciążenia układu od 0 do 100% i od 100% do 10% jego mocy znamionowej oraz

- zmianami prędkości kątowej wału napędzającego prądnice prądu przemiennego - powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 2 i 3 na rys. 4.

3.5.2. Tłumienie zmian częstotliwości. Zaleca się, aby zmiany częstotliwości były tłumione na tyle skutecznie, że po pierwszym wysoku poza granice określone dla maksymalnego odchylenia chwilowej wartości częstotliwości od jej wartości średniej (2 Hz), następował co najwyżej jeszcze tylko jeden wyskok poza tę granicę.

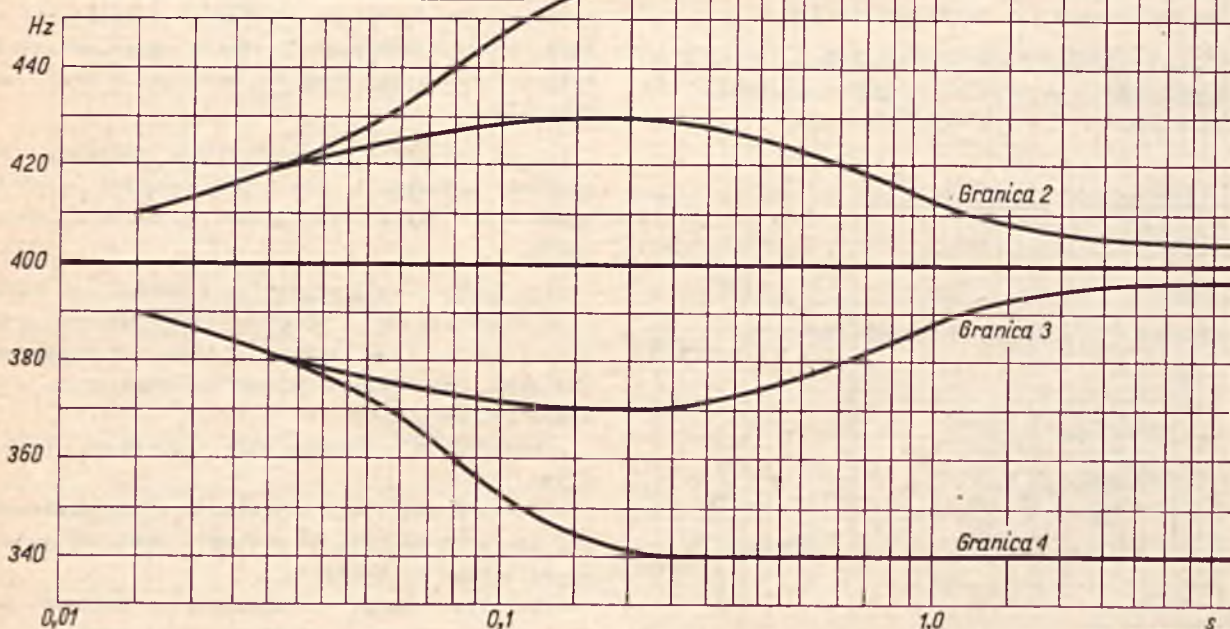
3.5.3. Zmiany częstotliwości napięcia przemiennego powstającego w nienormalnych warunkach pracy układu powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 1 i 4 na rys. 4.

3.5.4. Prędkość zmian częstotliwości napięcia przemiennego, zachodzących podczas nieustalonych stanów pracy układu elektroenergetycznego zarówno w normalnych jak i nienormalnych warunkach pracy i trwających dłużej niż 15 ms, nie powinna przekraczać wartości 500 Hz/s.

3.6. Granice zmian napięcia w ustalonych stanach pracy układu. W ustalonych stanach pracy układu elektroenergetycznego prądu przemiennego, spełniającego warunek określony w 3.1.4, wartości skuteczne napięć fazowych i międzyprzewodowych powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- średnia wartość skuteczna napięć fazowych powinna zawierać się w granicach od 112,5 V do 117,5 V,

Granica 1		Granica 2		Granica 3		Granica 4	
s	Hz	s	Hz	s	Hz	s	Hz
0	0	0	0	0	0	0	0
0,015	+10	0,015	+10	0,015	-10	0,015	-10
0,080	+40	0,080	+28	0,080	-28	0,080	-40
0,250	+60	0,250	+30	0,250	-30	0,250	-60
1,000	+60	1,000	+13	1,000	-13	1,000	-60
5,000	+60	5,000	+5	5,000	-5	5,000	-60



Rys. 4. Granice zmian częstotliwości napięcia przemiennego w nieustalonych stanach pracy układu elektroenergetycznego

- średnia wartość skuteczna napięć międzyprzewodowych powinna zawierać się w granicach od 194,8 V do 203,5 V,

- wartości skuteczne napięć fazowych poszczególnych faz powinny zawierać się w granicach od 109,5 V do 120,5 V,

- wartości skuteczne napięć międzyprzewodowych pomiędzy poszczególnymi fazami powinny zawierać się w granicach od 190,5 V do 208 V,

- maksymalna różnica pomiędzy wartościami skutecznymi poszczególnych napięć fazowych w dowolnych, ustalonych stanach pracy układu nie powinna przekraczać wartości 5 V,

- maksymalna różnica pomiędzy wartościami skutecznymi napięć międzyprzewodowych w dowolnych ustalonych stanach pracy układu nie powinna przekraczać wartości 7 V,

- przesunięcie fazowe między sąsiednimi fazami napięcia powinno spełniać wymagania określone w 3.2.2.

### 3.7. Granice zmian napięcia w niestabilnych stanach pracy układu

3.7.1. Impulsy przepięciowe i zanikowe, powstające w normalnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego prądu przemiennego o częstotliwości niestabilnej przy częstotliwości zawartej w granicach od 380 Hz do 420 Hz, w wyniku typowych zmian stanu pracy układu - powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 2 i 3 na rys.5.

Przy innych częstotliwościach napięcia przemiennego ( $f$ ) układu elektroenergetycznego o częstotliwości niestabilnej, wszelkie odchylenia od napięcia znamionowego należy przed porównaniem mnożyć przez współczynnik  $K_f = f/400$ .

Zaleca się, aby impulsy przepięciowe i zanikowe, powstające w normalnych warunkach pracy układu, były tłumione w obrębie jednego cyklu.

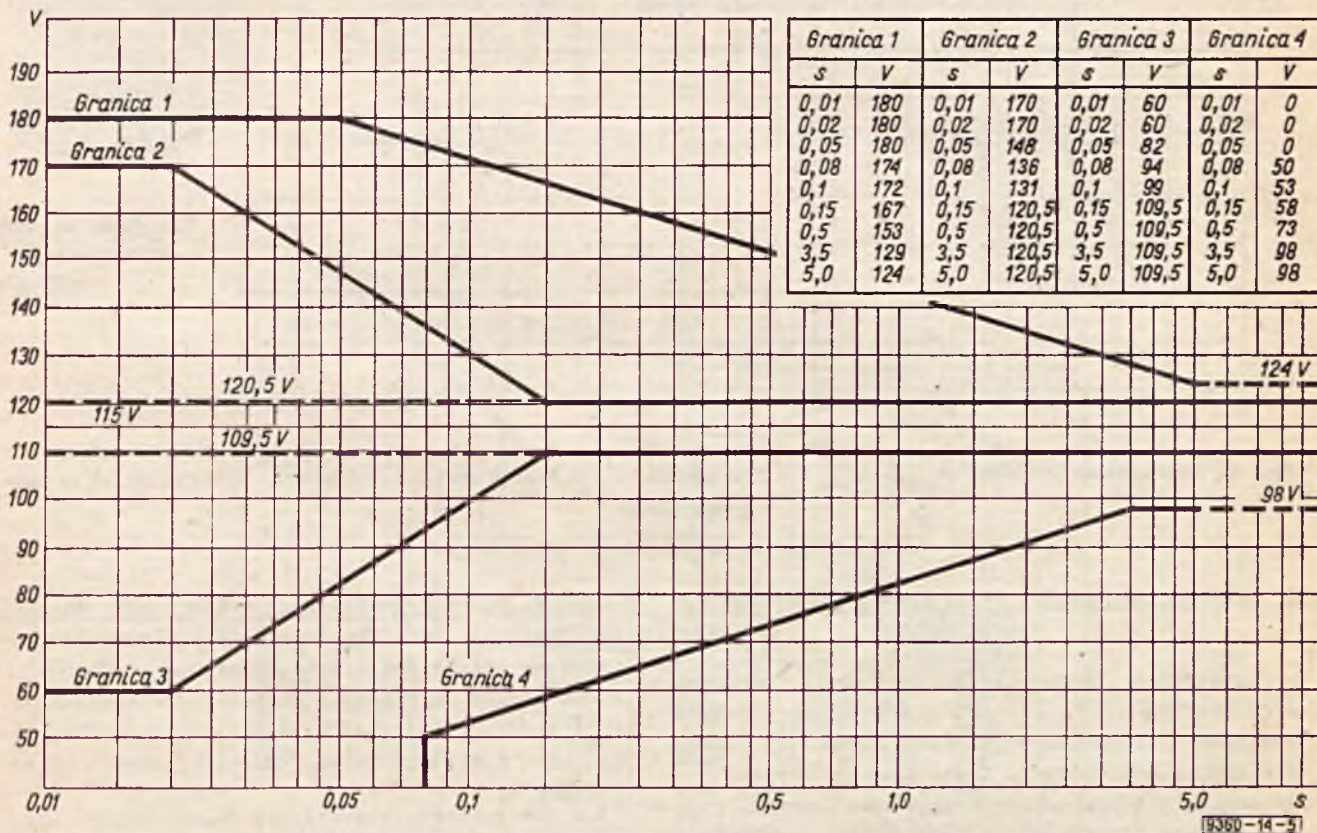
Dopuszcza się zanik napięcia na czas nie dłuższy niż 80 ms przy przełączaniu instalacji odbiorczej z jednych szyn rozdzielczych na inne.

3.7.2. Impulsy przepięciowe i zanikowe, powstające w nienormalnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego prądu przemiennego o częstotliwości ustalonej oraz układu elektroenergetycznego o częstotliwości niestabilnej przy częstotliwości zawartej w granicach od 380 Hz do 420 Hz - powinny mieścić się w obrębie granic oznaczonych cyframi 1 i 4 na rys. 5.

Przy innych częstotliwościach napięcia przemiennego ( $f$ ) układu elektroenergetycznego o częstotliwości niestabilnej, wszelkie odchylenia od napięcia znamionowego należy przed porównaniem mnożyć przez współczynnik  $K_f = f/400$ .

3.7.3. Napięcie szczytowe impulsu przepięciowego nie powinno przekraczać wartości:

- 180 V dla napięcia fazowego i 310 V dla na-



Rys. 5. Granice zmian napięcia w niestabilnych stanach pracy układu elektroenergetycznego o ustalonej częstotliwości

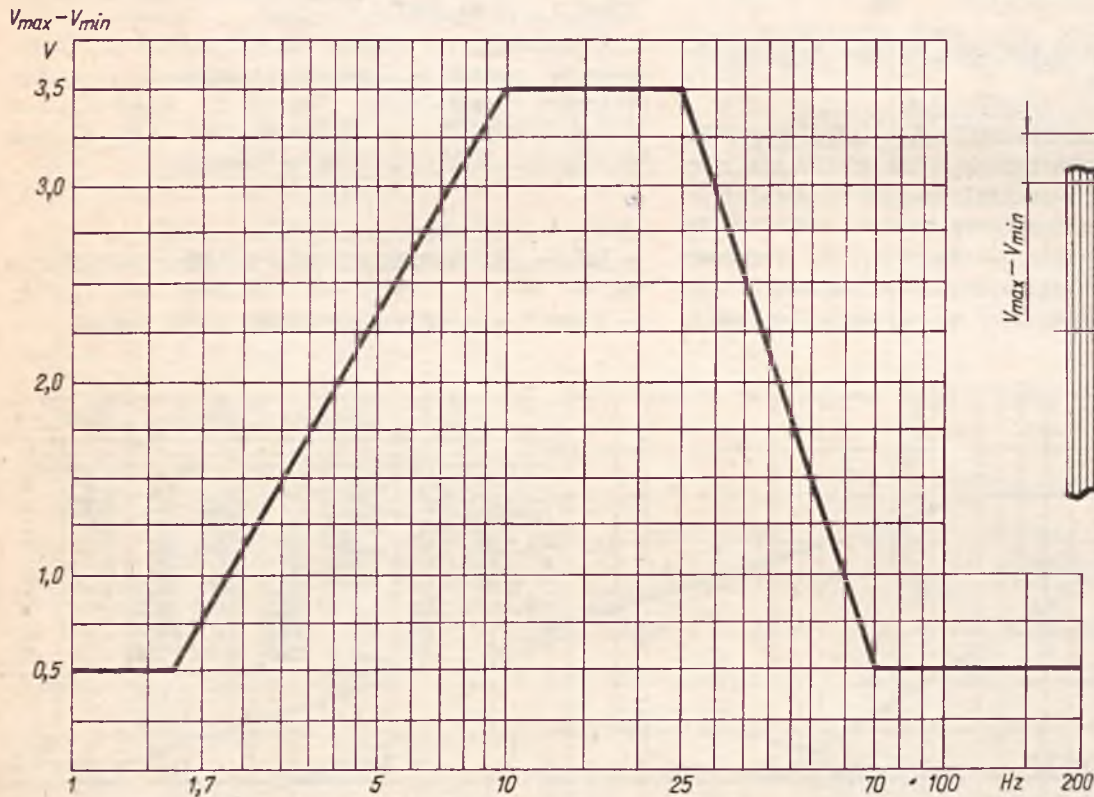
pięcia międzyprzewodowego, jeżeli impuls nie trwa dłużej niż 10 ms,

- 270 V dla napięcia fazowego i 465 V dla napięcia międzyprzewodowego, jeżeli impuls trwa dłużej niż 50  $\mu$ s, lecz krócej niż 10 ms,

- 1000 V dla napięcia fazowego i 1730 V dla napięcia międzyprzewodowego, jeżeli impuls trwa krócej niż 50  $\mu$ s.

**3.8. Modulacja napięcia.** Modulacja napięć fazowych układu elektroenergetycznego prądu przemienego powinna być tak ograniczona, aby różnica pomiędzy ekstremalnymi wartościami obwiedni napięcia zmodulowanego nie przekraczała wartości 3,5 V co najmniej w jednonminutowym okresie trwania ustalonego stanu pracy układu.

Składniki częstotliwościowe obwiedni napięcia zmodulowanego powinny mieścić się w obrębie granic podanych na rys. 6.



Rys. 6. Dopuszczalne wartości  $V_{max} - V_{min}$  dla poszczególnych składników częstotliwościowych obwiedni napięcia zmodulowanego

#### 4. NIENORMALNE WARUNKI PRACY UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO

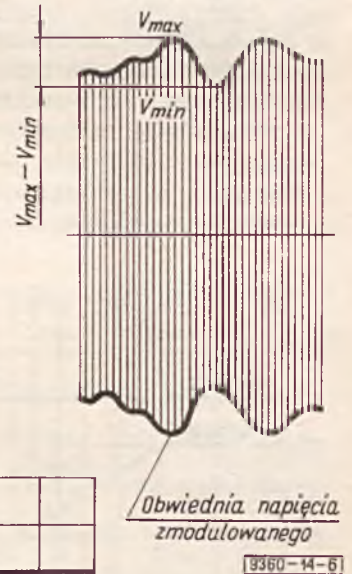
Uszkodzenie któregośkolwiek ze źródeł energii elektrycznej układu elektroenergetycznego powinno powodować automatyczne wyłączenie z układu jedynie źródła uszkodzonego i nie powinno wpływać na działanie i parametry wyjściowe pozostałych źródeł energii elektrycznej. Jakiegokolwiek pojedyncze uszkodzenie powstałe w którymkolwiek punkcie układu rozdzielczego powinno powodować automatycz-

ne wyłączenie z układu jedynie obwodu uszkodzonego i nie powinno (po wyłączeniu obwodu uszkodzonego) wpływać na działanie i parametry źródeł energii elektrycznej ani na działanie odbiorników energii elektrycznej przyłączonych do obwodów, których to uszkodzenie bezpośrednio nie dotyczy.

#### 5. POKŁADOWA INSTALACJA ELEKTRYCZNA I ODBIORNIKI ELEKTRYCZNEJ ENERGII

##### 5.1. Wymagania ogólne

**5.1.1. Pokładowa instalacja elektryczna.** Zaleca się, aby instalacja elektryczna statku powietrznego była przewidziana tylko dla jednego rodzaju energii elektrycznej. W przypadku instalacji mieszanych, zgodność z wymaganiami niniejszej normy należy stwierdzać osobno dla każdego układu elektroenergetycznego i każdej grupy odbiorników.



**5.1.2. Podział pokładowych odbiorników energii elektrycznej.** Pokładowe odbiorniki energii elektrycznej dzieli się w zależności od tolerancji znamionowego napięcia w normalnych warunkach pracy i wynikającego stąd dopuszczalnego spadku napięcia w linii zasilającej na następujące kategorie:

A - odbiorniki, dla których dopuszczalny spadek napięcia ograniczony jest do 2 V dla napięcia przemiennego i do 0,5 V dla napięcia stałego,

B - odbiorniki, dla których dopuszczalny spadek napięcia ograniczony jest do 4 V dla napięcia stałego,

C - odbiorniki, dla których dopuszczalny spadek napięcia ograniczony jest do 8 V dla napięcia przemiennego i do 3 V dla napięcia stałego.

5.1.3. Odbiorniki energii elektrycznej prądu przemiennego, pobierające moc równą 500 VA lub większą, powinny być odbiornikami trójfazowymi.

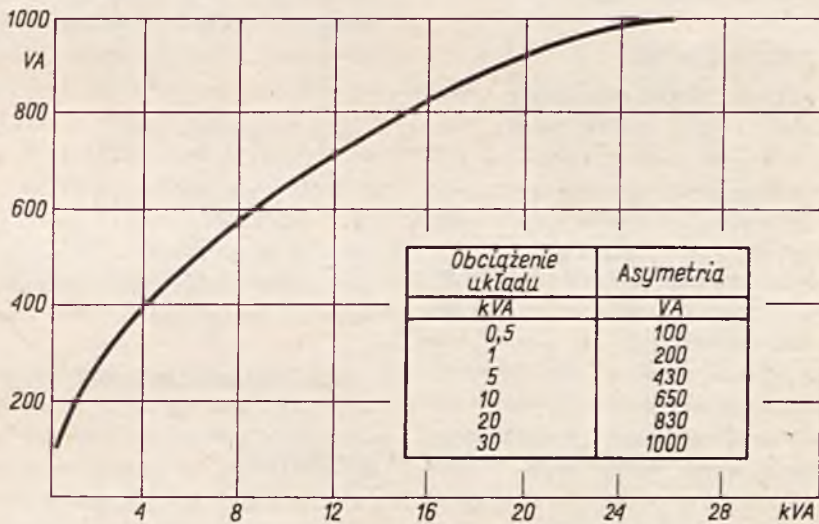
Zaleca się, aby odbiorniki energii elektrycznej prądu przemiennego, pobierające moc mniejszą niż 500 VA były odbiornikami trójfazowymi.

5.1.4. Trójfazowe odbiorniki energii elektrycznej prądu przemiennego powinny obciążać równo-

miernie poszczególne fazy układu zasilającego. Asymetria obciążenia poszczególnych faz układu przez odbiornik trójfazowy nie może przekraczać wartości granicznych podanych na rys. 7.

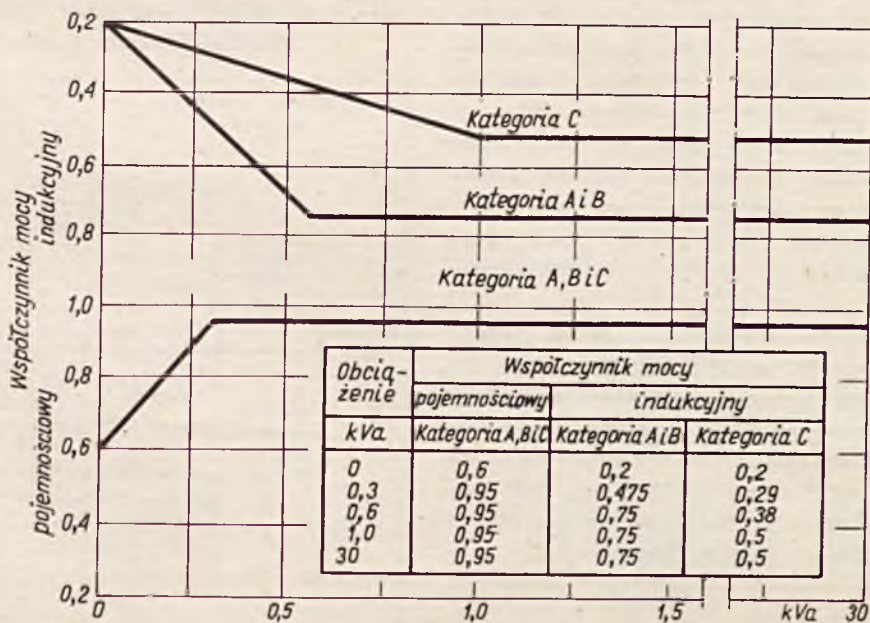
Jednofazowe odbiorniki energii elektrycznej prądu przemiennego, zasilane z sieci trójfazowej, powinny być tak instalowane, aby symetria obciążenia poszczególnych faz układu elektroenergetycznego nie przekraczała wartości granicznych podanych na rys. 7.

5.1.5. Współczynnik mocy odbiornika energii elektrycznej prądu przemiennego w ustalonych warunkach pracy powinien być bliski jedności. Wartość współczynnika mocy nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych na rys. 8.



9360-14-7

Rys. 7. Wartości graniczne dopuszczalnej asymetrii obciążenia w trójfazowych układach odbiorczych prądu przemiennego



9360-14-8

Rys. 8. Wartości graniczne dopuszczalnego współczynnika mocy w układach odbiorczych prądu przemiennego

**5.1.6. Oddziaływanie odbiorników na instalację.** Zainstalowane odbiorniki energii elektrycznej nie powinny powodować większych zmian parametrów wyjściowych układów elektroenergetycznych niż określone w 2 i 3 niniejszej normy.

Układy odbiorcze prądu przemiennego nie powinny w normalnych warunkach pracy powodować powstawania prądów zwrotnych. W przypadku gdy powstawanie prądów zwrotnych jest nieuniknione, należy uzyskać aprobatę organu nadzoru.

Przebiegi nieustalone, powstające w obwodach zasilających poszczególne odbiorniki nie powinny mieć ujemnego wpływu na działanie tych odbiorników.

Załączanie i odłączanie poszczególnych odbiorników nie powinno mieć ujemnego wpływu na działanie pozostałego wyposażenia elektrycznego i elektronicznego danego statku powietrznego.

## 5.2. Bilans elektroenergetyczny

**5.2.1. Wymagania ogólne.** Sumaryczny pobór mocy wszystkich odbiorników energii elektrycznej, zainstalowanych na statku powietrznym, powinien być odpowiedni do mocy zasilającego je układu elektroenergetycznego, przy uwzględnieniu strat mocy w układach rozdzielczych i zasilających.

Parametry wejściowe wszystkich odbiorników energii elektrycznej, zainstalowanych na statku powietrznym, powinny być odpowiednie do parametrów wyjściowych zasilającego je układu elektroenergetycznego. Odpowiedności określone powyżej powinny być jednoznacznie stwierdzone dokumentacją bilansu elektroenergetycznego danego typu statku powietrznego.

**5.2.2. Dokumentacja bilansu elektroenergetycznego** powinna zawierać co najmniej:

- Zestawienie wszystkich zainstalowanych na statku powietrznym odbiorników energii elektrycznej, określające nazwę, typ, liczbę, miejsc w układzie (obwód) i dane znamionowe poszczególnych odbiorników. Zestawienie to powinno uwzględniać moce pobierane, przewidywane częstotliwości i długotrwałość działania w poszczególnych etapach lotu, a w razie potrzeby również krotności i długotrwałości prądów rozruchu. Zestawienie powinno jednoznacznie wyodrębnić odbiorniki uznane jako niezbędne dla kontynuowania lotu i lądowania przy awaryjnych warunkach pracy układu elektroenergetycznego.

- Analizy obciążenia pokładowych źródeł energii elektrycznej, jednoznacznie określające moce układów elektroenergetycznych, konieczne dla efektywnego zasilania najbardziej niekorzystnych kombinacji jednocześnie włączonych odbiorników energii. Analizy te powinny być sporządzone jako tabelaryczne i graficzne zestawienia sumarycznych poborów mocy w poszczególnych etapach lotu, przy normalnych, nienormalnych i awaryjnych warunkach pracy układów elektroenergetycznych.

- Analizę pracy chemicznych źródeł energii elektrycznej, uwzględniającą przebiegi ładowania i

rozładowywania w poszczególnych etapach lotu przy normalnych, nienormalnych i awaryjnych warunkach pracy układów elektroenergetycznych.

**5.2.3. Warunki szacowania sumarycznego poboru mocy.** Przy szacowaniu sumarycznego poboru mocy należy zakładać, że:

- wszystkie odbiorniki, używane w danym etapie lotu, działają jednocześnie;
- każdy z odbiorników włączony jest na czas najdłuższy z właściwych dla danego odbiornika;
- każdy z odbiorników włączony jest z częstością największą z właściwych dla danego odbiornika.

**5.2.4. Wymagania dodatkowe.** Zaleca się, aby prawidłowość bilansu elektroenergetycznego udowodniona była oscylogramami rzeczywistego obciążenia pokładowych źródeł energii elektrycznej, sporządzonymi w lotach imitujących wykonywanie typowych zadań w najtrudniejszych z przewidywanych warunków lotu.

**5.2.5. Rezerwa mocy.** Zaleca się, aby zastosowane układy elektroenergetyczne, niezależnie od rezerwy mocy wynikającej z analizy warunków pracy, dysponowały takim nadmiarem mocy, że możliwe będą późniejsze modyfikacje elektrycznego wyposażenia statku powietrznego, związane ze zwiększeniem sumarycznego poboru mocy do 10%.

**5.3. Napięcia robocze.** Odbiorniki energii elektrycznej, przeznaczone do wykorzystania w elektrycznych i elektronicznych instalacjach statków powietrznych jako działające w normalnych warunkach pracy zasilających je układów elektroenergetycznych, powinny być przystosowane do zasilania napięciem, którego wartości graniczne podane są w tabl. 1.

**Tablica 1. Wartości graniczne napięć na zaciskach wejściowych odbiorników energii elektrycznej działających w normalnych warunkach pracy**

Wartości graniczne napięć V				Kategoria odbiorników		
				A	B	C
Napięcia przemiennne	wartość średnia napięć	fazowych	min	110,5	108,5	104,5
			max	117,5	117,5	117,5
		międzyprzewodowych	min	191,5	187,8	180,8
			max	203,5	203,5	203,5
	wartość poszczególnych napięć	fazowych	min	107,5	105,5	101,5
			max	120,5	120,5	120,5
		międzyprzewodowych	min	187,0	183,5	176,5
			max	208,0	208,0	208,0
Napięcie stałe			min	25,5	24,5	23,0
			max	29,0	29,0	29,0



Tablica 2. Wartości graniczne napięć na zaciskach wejściowych odbiorników energii elektrycznej działających w awaryjnych warunkach pracy

Wartości graniczne napięć V			Kategorie odbiorników			
			A	B	C	
Napięcia przemiennie	Wartość średnia napięcia	fazowych	min	108,0	106,0	102,0
			max	120,0	120,0	120,0
	międzyprzewodowych	min	187,0	183,5	177,0	
		max	208,0	208,0	208,0	
	Wartość początkowych napięć	fazowych	min	107,0	105,0	101,0
			max	122,0	122,0	122,0
		międzyprzewodowych	min	185,0	181,5	175,0
			max	212,0	212,0	212,0
Napięcia stałe			min	17,5	17,0	16,0
			max	29,0	29,0	29,0

Odbiorniki energii elektrycznej, przeznaczone do wykorzystania w elektrycznych i elektronicznych

instalacjach statków powietrznych jako działające zarówno w normalnych jak i awaryjnych warunkach pracy zasilających je układów elektroenergetycznych, powinny być przystosowane do zasilania napięciem, którego wartości graniczne podane są w tabl. 2.

#### 6. KONTROLA WYJŚCIOWYCH PARAMETRÓW UKŁADÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH

Każdy z zastosowanych na statku powietrznym układów elektroenergetycznych powinien być wyposażony w przyrządy kontrolno-pomiarowe, umożliwiające pomiar podstawowych parametrów wyjściowych układu: napięcia, częstotliwości i poboru prądu (mocy).

Dopuszcza się stosowanie wspólnych przyrządów do pomiaru napięcia i częstotliwości dla kilku układów elektroenergetycznych.

Mierniki przeznaczone do kontroli wyjściowych parametrów układów elektroenergetycznych powinny mieć klasę dokładności:

- 1 - dla kontroli napięcia stałego,
- 1,5 - dla kontroli napięcia przemiennego i częstotliwości,
- 2,5 - dla kontroli poboru prądu (mocy).

K O N I E C

INFORMACJA DODATKOWA do BN-71/9360-14

Norma zgodna z zaleceniem ISO 692 Characteristics of aircraft electrical power systems.

BG PW

**BN. 003752**



40000000342107