

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY

PUBLIKACJA NR 25/P

WYMAGANIA TECHNICZNE DLA OKRĘTOWYCH UKŁADÓW ENERGOELEKTRONICZNYCH

2006

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.



GDĄŃSK

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY

PUBLIKACJA NR 25/P

**WYMAGANIA TECHNICZNE DLA OKRĘTOWYCH
UKŁADÓW ENERGOELEKTRONICZNYCH**

2006

ISBN 83-89895-88-9

ISBN 83-89895-88-9

GDAŃSK

Publikacja Nr 25/P – Wymagania techniczne dla okrętowych układów energoelektronicznych – 2006 została zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 28 kwietnia 2006 r. i wchodzi w życie z dniem 31 maja 2006 r.

Niniejsza *Publikacja* zastępuje *Publikację Nr 25/P – Wymagania techniczne dla okrętowych układów energoelektronicznych – 1987*.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2006

PRS/HW, 04/2006

ISBN 83-89895-88-9

SPIS TREŚCI

| | str. |
|---|------|
| 1 Postanowienia ogólne | 5 |
| 1.1 Zakres zastosowania | 5 |
| 1.2 Określenia | 5 |
| 2 Zalecenia w zakresie parametrów energii elektrycznej | 6 |
| 2.1 Dopuszczalne odchylenia wartości napięcia i jego częstotliwości od wartości znamionowych w okrętowych układach elektroenergetycznych | 6 |
| 2.2 Składowe harmoniczne w układach elektroenergetycznych ogólnego użytku..... | 6 |
| 2.3 Składowe harmoniczne w układach elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania odbiorników nieliniowych | 6 |
| 2.4 Asymetria napięcia | 7 |
| 3 Dokumentacja techniczna i obliczenia | 7 |
| 3.1 Dokumentacja techniczna | 7 |
| 4 Wymagania środowiskowe i konstrukcyjne | 8 |
| 4.1 Wymagania środowiskowe | 8 |
| 4.2 Wymagania konstrukcyjne | 8 |
| 5 Próby | 9 |
| 5.1 Próby u producenta | 9 |
| 5.2 Próby na jednostce | 10 |

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsze wymagania mają zastosowanie, gdy:

- układ energoelektroniczny stanowi podstawową część urządzenia elektrycznego;
- układy energoelektroniczne stanowią podstawową część układu elektroenergetycznego jednostki pływającej.

1.1.2 Niniejsze wymagania dotyczą urządzeń półprzewodnikowych objętych nadzorem PRS i stanowią uzupełnienie do wymagań zawartych w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Przepisach klasyfikacji i budowy okrętów wojennych* oraz we wszystkich innych *Przepisach PRS*, w których niniejsza *Publikacja* została przywołana.

1.1.3 Niniejsze wymagania nie dotyczą elementów energoelektronicznych stosowanych w układach elektronicznych małej mocy i układach pomiarowych.

1.1.4 Niniejsze wymagania stosuje się w zakresie zaburzeń przewodzonych niskiej częstotliwości, w zakresie 50 Hz do 10 kHz, poza wymaganiami określonymi w punktach 2.16, 2.18 i 2.19 z *Publikacji Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków* lub odpowiednimi wymaganiami *Publikacji Nr 75/P – Próby środowiskowe wyposażenia okrętów wojennych*. W zakresach wysokiej częstotliwości mają zastosowanie wymagania określone w punktach 2.17, 2.20 i 2.21 z *Publikacji Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków* lub odpowiednie wymagania *Publikacji Nr 75/P – Próby środowiskowe wyposażenia okrętów wojennych*.

1.2 Określenia

1.2.1 Element energoelektroniczny – element półprzewodnikowy mocy (dioda mocy, tyrystor, tyrystor symetryczny, tranzystor mocy).

1.2.2 Układ energoelektroniczny – układ elektryczny służący do przetwarzania energii elektrycznej za pomocą półprzewodnikowych elementów mocy.

1.2.3 Układy sterowania – układy elektroniczne przeznaczone do przetwarzania sygnału sterującego w impulsy prądu bramkowego, sterujące elementami energoelektronicznymi.

1.2.4 Współczynnik zniekształceń albo współczynnik zawartości harmonicznych i interharmonicznych – stosunek wartości skutecznej pozostałości (mierzonej w paśmie do 10 kHz), po wyeliminowaniu składowej podstawowej, do wartości skutecznej składowej podstawowej, wyrażony w procentach.

1.2.5 Współczynnik udziału poszczególnych wyższych harmonicznyc w krzywej napięcia – stosunek wartości skutecznej poszczególnych wyższych harmonicznyc do wartości skutecznej podstawowej składowej napięcia, wyrażony w procentach.

1.2.6 Współczynnik asymetrii napięciowej – stosunek największej odchyłki napięcia międzyfazowego (lub fazowego w systemach z uziemionym punktem zerowym) od średniej wartości napięcia międzyfazowego (lub fazowego w systemach z uziemionym punktem zerowym) do tejże średniej wartości napięcia, wyrażony w procentach.

2 ZALECENIA W ZAKRESIE PARAMETRÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ

2.1 Dopuszczalne odchylenia wartości napięcia i jego częstotliwości od wartości znamionowych w okrętowych układach elektroenergetycznych

2.1.1 W żadnym punkcie okrętowego układu elektroenergetycznego długotrwałe i krótkotrwałe odchylenia napięcia i jego częstotliwości nie mogą przekraczać wartości określonych w mających zastosowanie *Przepisach* (tj. np. w podrozdziale 2.1.3 z *Części VIII – Urządzenia elektryczne i automatyka*).

2.2 Składowe harmoniczne i interharmoniczne w układach elektroenergetycznych ogólnego użytku

2.2.1 W układach elektroenergetycznych ogólnego użytku współczynnik zawartości harmonicznyc i interharmonicznyc, wyznaczany dla wszystkich składowyc w paśmie częstotliwości do 50. harmonicznej z rozdzielczością co 5 Hz, nie powinien podczas pomiaru przekraczać 5% w żadnym punkcie szyn rozdzielnic głównyc i awaryjnyc. Współczynnik udziału poszczególnyc wyższych harmonicznyc w krzywej napięcia oraz współczynnik zawartości harmonicznyc i interharmonicznyc wyznaczany łącznie w paśmie od 50-tej harmonicznej do 10 kHz nie powinien przekroczyć 3%. Powyższe wartości współczynnika zawartości harmonicznyc i interharmonicznyc (5%) oraz współczynnika udziału poszczególnyc harmonicznyc i współczynnika zawartości harmonicznyc i interharmonicznyc wyznaczanego łącznie (3%) odnoszą się do wartości długotrwałyc agregowanyc, dla czasu agregacji 10 minut. Dla wartości chwilowyc (okno pomiarowe 200 ms) rozważane współczynniki mogą osiągać 150% wyżej zdefiniowanej wartości długotrwałej, tj. odpowiednio 7,5% i 4,5%.

2.3 Składowe harmoniczne i interharmoniczne w układach elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania odbiorników nieliniowyc

2.3.1 W układach elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania odbiorników nieliniowyc, takich jak np. napędy elektryczne, w których przeważają przekształtniki energoelektroniczne, współczynnik zawartości harmonicznyc i interharmonicznyc wyznaczany dla wszystkich składowyc w paśmie częstotliwości

do 50. harmonicznej z rozdzielczością co 5 Hz nie powinien podczas pomiaru przekraczać 10% w żadnym punkcie szyn rozdzielnic głównych i awaryjnych. Współczynnik udziału poszczególnych wyższych harmonicznych w krzywej napięcia oraz współczynnik zawartości harmonicznych i interharmonicznych, wyznaczany łącznie w paśmie od 50. harmonicznej do 10 kHz, nie powinien przekraczać 6%. Powyższe wartości współczynnika zawartości harmonicznych i interharmonicznych (10%) oraz współczynnika udziału poszczególnych harmonicznych i współczynnika zawartości harmonicznych i interharmonicznych wyznaczanego łącznie (6%) odnoszą się do wartości długotrwałych, dla czasu agregacji 10 minut. Dla wartości chwilowych, tj. dla okna pomiarowego 200 ms, rozważane współczynniki mogą osiągać 150% wyżej zdefiniowanej wartości długotrwałej, tj. odpowiednio 15% i 9%.

2.4 Asymetria napięcia

2.4.1 W każdym układzie elektroenergetycznym współczynnik asymetrii napięcia powinien być nie większy niż 3%.

3 DOKUMENTACJA TECHNICZNA I OBLICZENIA

3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Przed rozpoczęciem nadzoru nad produkcją układów energoelektronicznych należy przedstawić do rozpatrzenia przez PRS następującą dokumentację:

- opis działania i podstawowe dane charakterystyczne, obejmujące typ urządzenia oraz jego moc, napięcie zasilania, sposób komutacji, itp.;
- specyfikację materiałową, w której należy wymienić zastosowane elementy i podać ich charakterystyki techniczne;
- rysunek zestawieniowy z ewentualnymi przekrojami;
- schemat ideowy;
- warunki techniczne oraz program prób;
- informacje szczegółowe na temat proponowanych środków redukcji składowych harmonicznych i interharmonicznych;

3.1.2 Przed rozpoczęciem budowy, przebudowy lub odbudowy jednostki pływającej należy przedstawić do rozpatrzenia przez PRS następującą dokumentację:

- informacje nt. parametrów znamionowych elektrowni (moce, napięcia i prądy źródeł energii elektrycznej oraz impedancje transformatorów lub reaktancje przejściowe zespołów prądotwórczych);
- zestawienie odbiorników nieliniowych zainstalowanych na jednostce pływającej, z podaniem ich typu, mocy, napięcia zasilania, prądu znamionowego i liczby impulsów;
- informacje szczegółowe na temat proponowanych środków redukcji składowych harmonicznych i interharmonicznych;
- wyniki obliczeń prądu w przewodzie zerowym dla każdej rozdzielnicy w czteroprzewodowym układzie elektroenergetycznym (trójfazowym z przewodem zerowym).

4 WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE I KONSTRUKCYJNE

4.1 Wymagania środowiskowe

4.1.1 Układ energoelektroniczny, wraz z poszczególnymi jego elementami, powinien być przystosowany do pracy w warunkach narażeń istniejących na jednostce pływającej. W szczególności należy uwzględnić takie narażenia jak:

- wahania parametrów energii zasilającej;
- wibracje, udary mechaniczne;
- korozja;
- wysoka i niska temperatura;
- podwyższona wilgotność;
- narażenia w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

4.1.2 Układ energoelektroniczny nie powinien wpływać na inne odbiorniki zainstalowane na jednostce, a ponadto powinien być odporny na zaburzenia w zakresie określonym w odnośnych zapisach *Publikacji Nr 11/P* lub *Publikacji Nr 75/P*, odpowiednio. W tym celu należy go poddać próbom: emisji zaburzeń oraz odporności na zaburzenia w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

4.1.3 Próby środowiskowe w zakresie odporności i emisji należy przeprowadzić wg 5.1.1.

4.1.4 Układy energoelektroniczne powinny być tak wykonane, aby spełnione były następujące warunki:

- .1 temperatura żadnego elementu energoelektronicznego nie powinna przekroczyć wartości maksymalnej podanej przez jego wytwórcę, dopuszczalnej przy obciążeniu układu energoelektronicznego jego prądem znamionowym oraz prądami wynikającymi z podanej przeciążalności w warunkach temperatury otoczenia i temperatury czynnika chłodzącego;
- .2 w przypadku zastosowania wentylacji wymuszonej awaria układu wentylacji powinna być sygnalizowana i powinna powodować odłączenie układu, z odpowiednim opóźnieniem;
- .3 elementy energoelektroniczne powinny być tak montowane, aby nie był utrudniony obieg powietrza chłodzącego;
- .4 poszczególne elementy energoelektroniczne powinny być tak dobrane, aby w przypadku eksploatacji w niskich temperaturach nie zostały przekroczone ich dopuszczalne temperatury pracy.

4.2 Wymagania konstrukcyjne

4.2.1 Układy energoelektroniczne powinny spełniać wymagania odpowiednich norm międzynarodowych w tym zakresie, w szczególności norm serii PN-EN 60146: *Przekształtniki półprzewodnikowe* oraz *Publikacji IEC 60092-304: Instalacje elektryczne statków. Część 304: Przekształtniki półprzewodnikowe.*

4.2.2 Układy elektrycznego napędu głównego oraz ich podzespoły powinny spełniać dodatkowo wymagania Publikacji IEC 60092-501: *Instalacje elektryczne statków. Część 501: Właściwości specjalne – elektryczny napęd główny*.

4.2.3 Poszczególne podzespoły stanowiące oddzielne zespoły montażowe układu energoelektronicznego powinny mieć trwałe tabliczki znamionowe umieszczone w widocznym miejscu, zawierające następujące dane:

- nazwę wytwórcy,
- nazwę urządzenia,
- numer fabryczny,
- oznaczenie typu,
- rok wykonania,
- numer normy lub warunków technicznych, podstawowe dane techniczne,
- znak kontroli technicznej,
- miejsce na umieszczenie znaku odbioru instytucji klasyfikacyjnej.

4.2.4 Metalowa obudowa każdej części układu energoelektronicznego, stanowiącej oddzielny zespół montażowy, powinna mieć zacisk uziemiający zabezpieczony przed korozją i trwale oznaczony symbolem uziemienia.

4.2.5 Układ energoelektroniczny należy montować w miejscu o możliwie małych wibracjach mechanicznych i zabezpieczyć przed obluźwaniem połączeń elektrycznych i konstrukcyjnych.

4.2.6 Układ energoelektroniczny w miejscu jego zainstalowania powinien mieć zapewnioną ochronę przed wzrostem temperatury powyżej wartości dopuszczalnej, spowodowanym przez zewnętrzne źródło ciepła.

4.2.7 Poszczególne elementy układu energoelektronicznego powinny być tak dobrane i zainstalowane, aby ich wymiana nie wymagała demontażu całego urządzenia.

5 PRÓBY

5.1 Próby u producenta

5.1.1 Próby u producenta układów energoelektronicznych oraz poszczególnych ich podzespołów powinny wykazać, że spełnione są wszystkie wymagania dotyczące:

- .1 podstawowych parametrów technicznych,
- .2 właściwości funkcjonalnych,
- .3 odporności środowiskowej.

5.1.2 Próby dotyczące sprawdzenia podstawowych parametrów technicznych powinny obejmować co najmniej następujące czynności:

- .1 oględziny oraz sprawdzenie dokumentów;

- .2 pomiary rezystancji izolacji;
- .3 próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji;
- .4 próby przy maksymalnym i minimalnym napięciu zasilania;
- .5 sprawdzenie rozprywu prądów między elementami półprzewodnikowymi połączonymi równolegle;
- .6 sprawdzenie rozkładu napięć na elementach półprzewodnikowych połączonych szeregowo;
- .7 badania prądem znamionowym;
- .8 próbę nagrzewania układu;
- .9 próbę pracy w stanie jałowym;
- .10 próbę urządzeń pomocniczych, sygnalizacyjnych, zabezpieczeń;
- .11 próbę pracy znamionowej;
- .12 wyznaczenie charakterystyki obciążenia układu;
- .13 wyznaczenie strat mocy;
- .14 wyznaczenie sprawności;
- .15 określenie współczynnika mocy;
- .16 próbę przeciążalności;
- .17 próbę zwarcia i zmiany biegunowości.

5.1.3 Próby właściwości funkcjonalnych powinny obejmować:

- .1 sprawdzenie układu energoelektronicznego zgodnie z założeniami dla układów energoelektronicznych z wentylacją wymuszoną;
- .2 sprawdzenie blokad uniemożliwiających pracę układu przy wyłączonej wentylacji oraz sprawdzenie sygnalizacji układu wentylacji.

5.1.4 Próby odporności na narażenia oraz emisyjności wyposażenia energoelektronicznego należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w:

- .1 *Publikacji Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków* – dla wyposażenia instalowanego na jednostkach cywilnych;
- .2 *Publikacji Nr 75/P – Próby środowiskowe wyposażenia okrętów wojennych* – dla wyposażenia instalowanego na jednostkach wojennych, w zakresie każdorazowo uzgodnionym z PRS.

5.2 Próby na jednostce

5.2.1 Po zainstalowaniu układu energoelektronicznego na jednostce należy go poddać próbom według programu prób uzgodnionego z PRS.

5.2.2 Poza próbami funkcjonalnymi, wynikającymi z przeznaczenia układu, należy przeprowadzić pomiary parametrów energii elektrycznej, w tym zniekształceń krzywej i asymetrii napięcia sieci okrętowej, powodowanych pracą układu/ów energoelektronicznego/ych przy obciążeniu znamionowym.

5.2.3 W trakcie eksploatacji jednostki, nie rzadziej niż co 5 lat, należy wykonywać pomiary parametrów (w tym zniekształceń) energii elektrycznej sieci okrętowej zawierającej układy energoelektroniczne, w przypadku gdy moc znamionowa największego z nich przekracza 50% mocy znamionowej jednego z zespołów prądowców mogących go zasiląć lub gdy moc całkowita wszystkich zainstalowanych układów energoelektronicznych przekracza 30% mocy znamionowej elektrowni okrętowej. Analogiczne próby należy wykonywać, gdy sieć okrętowa jest zasilana za pośrednictwem przekształtnika energoelektronicznego, niezależnie od jego mocy.
