

wyż 7T 98 (11 4/98)
Zast PA-6 - 42042 98

06

UKD 621 316 176 621 316 9 622

ENERGETYKA KOPALNIANA	NORMA BRANŻOWA	BN-91
	Sieci i urządzenia elektroenergetyczne górnice Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe	0462-12
	Ogólne wymagania i zasady doboru	Grupa katalogowa 0607

1 WSTĘP

1 1 Przedmiot normy Przedmiotem normy są ogólne wymagania oraz zasady doboru i stosowania zabezpieczeń zwarciowych i przeciążeniowych urządzeń elektroenergetycznych górnicznych

Norma nie dotyczy zabezpieczeń ziemnozwarciowych i upływowych

1 2 Zakres stosowania normy Normę należy stosować w projektowaniu i eksploatacji w podziemiach kopalni sieci i urządzeń elektroenergetycznych prądu przemiennego, nie uziemionych o napięciu znamionowym do 6000 V i częstotliwości znamionowej 50 Hz

Norma nie dotyczy sieci istniejących, jeżeli spełnienie jej wymagań wiązałoby się z koniecznością wymiany zabezpieczeń

1 3 Okreslenia

1 3 1 zabezpieczenie elektroenergetyczne — zabezpieczenie, wg niniejszej normy, jest to urządzenie (lub zespół urządzeń) stosowane w układzie elektroenergetycznym w celu przerywania obwodu (wyłączenia) lub/ i sygnalizowania, w przypadku określonych zakłóceń występujących w strefie zabezpieczanej

1 3 2 strefa zabezpieczana — określona część układu elektroenergetycznego, w której dane zabezpieczenie powinno wykrywać określone zakłócenia

1 3 3 zabezpieczenie przeciążeniowe — zabezpieczenie od przekroczenia dopuszczalnego dla danego urządzenia (lub jego części) przyrostu temperatury jako skutku przepływu prądów roboczych

1 3 4 zabezpieczenie zwarciove — zabezpieczenie od niepożądanych następstw przepływu prądu zwarciovego podczas zwarc międzyfazowych jedno- lub wielomiejscowych

1 3 5 zabezpieczenie zwarciove podstawowe — zabezpieczenie zwarciove, które powinno zadziałać w pierwszej kolejności, gdy w strefie zabezpieczanej wystąpi zwarcie międzyfazowe

1 3 6 zabezpieczenie zwarciove rezerwowe — zabezpieczenie zwarciove, które powinno zadziałać, gdy podczas zwarcia w strefie zabezpieczanej nie zadziała zabezpieczenie zwarciove podstawowe

1 3 7 zabezpieczenie nadprądowe (nadmiarowo-prądowe) — zabezpieczenie, które powinno zadziałać, gdy prąd w strefie zabezpieczanej przekroczy określoną wartość przez określony czas

1 3 8 zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe — zabezpieczenie, którego członem pomiarowym jest przekąznik energoelektryczny nadprądowy, wtórny lub pierwotny

1 3 9 zabezpieczenie topikowe — zabezpieczenie nadprądowe, którego członem pomiarowym i wykonawczym jest bezpiecznik topikowy

1 3 10 zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe bezzwłoczne — zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe działające bez dodatkowej, celowo wprowadzonej, zwłoki

1 3 11 zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe zwłoczne — zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe działające z dodatkową, celowo wprowadzoną, nastawną lub mienastawną zwłoką

1 3 12 zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe zwłoczne zależne — zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe zwłoczne, którego czas zadziałania i/lub odpadu w ściśle określony sposób zależy od wartości prądu w zabezpieczanym obwodzie

1 3 13 zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe zwłoczne niezależne — zabezpieczenie nadprądowe przekąznikowe, którego czas zadziałania może być uważany za niezależny od wartości prądu w zabezpieczanym obwodzie

1 3 14 zabezpieczenie nadprądowe zwarciove dwustopniowe — zabezpieczenie nadprądowe zwarciove przekąznikowe złożone z członów zwłocznego i bezzwłocznego zapewniających wybiórczość wyłączenia zwarc

1 3 15 zabezpieczenie prądowe asymetrowe — zabezpieczenie, w którym wielkością pomiarową jest suma geometryczna (asymetria) prądów przewodowych w określonym miejscu obwodu zabezpieczanego

1 3 16 zabezpieczenie temperaturowe — zabezpieczenie, w którym wielkością pomiarową jest temperatura w określonym miejscu zabezpieczanego urządzenia elektroenergetycznego

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG
Ustanowiona przez Ministra Przemysłu i Handlu dnia 12 sierpnia 1991 r
jako norma obowiązująca od dnia 24 stycznia 1992 r
(Dz Norm i Miar nr 1/1992 poz 2)

1 3 1 7 pomieszczenia niebezpieczne pod względem wybuchowym w podziemnych zakładach gorniczych są to, wg niniejszej normy pomieszczenia i wyrobiska ze stopniem „b” i „c” niebezpieczeństwa wybuchu w polach metanowych oraz pomieszczenia i wyrobiska kategorii Z0, Z1 i Z2 zagrożenia wybuchem innych gazów i par cieczy palnych

2 WYMAGANIA

2 1 Wymagania ogólne dla zabezpieczeń

2 1 1 Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe powinny być zabezpieczeniami wyłączającymi

Dla ochrony sieci i odbiorników o napięciu znamionowym powyżej 1 kV dopuszcza się stosowanie zabezpieczeń przeciążeniowych sygnalizujących w przypadku ich zainstalowania w pomieszczeniach ruchu elektrycznego otwartych (w rozdzielnicach ze stałą obsługą) lub gdy obsługa znajduje się w pobliżu odpowiednich urządzeń łączeniowych

2 1 2 Zabezpieczenia nadprądowe zwarciove i przeciążeniowe powinny być stosowane we wszystkich fazach

Dopuszcza się stosowanie zabezpieczeń przekaznikowych zwarciowych i przeciążeniowych w dwóch fazach w sieciach trójfazowych o napięciu znamionowym — powyżej 1 kV, pod warunkiem że zabezpieczenia te będą instalowane w tych samych fazach w całej galwanicznie połączonej sieci,

— do 1 kV w sieciach już istniejących, pod warunkiem wyposażenia ich w urządzenia samoczynnej kontroli izolacji działające na wyłączenie (zabezpieczenie upływowe)

2 1 3 Zabezpieczenie zwarciove podstawowe urządzeń powinno być zabezpieczeniem nadprądowym przekaznikowym bezzwłocznym lub zabezpieczeniem topikowym. W celu zapewnienia wybiorniczosci działania zabezpieczeń dopuszcza się stosowanie zabezpieczeń zwarciowych przekaznikowych zwłocznich, w przypadku urządzeń eksploatacyjnych w pomieszczeniach bezpiecznych pod względem wybuchowym

Zaleca się stosować zabezpieczenia zwarciove dwustopniowe, gdy strefa zabezpieczana przez człon bezzwłocznym stanowi co najmniej 50% strefy zabezpieczonej przez człon zwłocznym zabezpieczenia

2 1 4 Zabezpieczenie zwarciove rezerwowe powinno być stosowane w sieciach o napięciu znamionowym powyżej 1 kV. Zabezpieczenie zwarciove zwłocznym podstawowe powinno być dobrane, aby mogło być jednocześnie zabezpieczeniem rezerwowym dla zabezpieczenia następnego w kierunku od źródła zasilania

Dopuszcza się skrócenie strefy zabezpieczanej przez zabezpieczenie rezerwowe, jeżeli zabezpieczenie to nie może zapewnić wyłączenia zwarcia za transformatorami i na liniach wyposażonych w dławiki lub na koncu następnego odcinka

2 1 5 Zabezpieczenia nadprądowe przekaznikowe powinny mieć wytrzymałość zwarciową cieplną i elektrodynamiczną dobraną do największych prądów zwarciowych w miejscu ich zainstalowania

2 1 6 Bezpieczniki topikowe wykorzystywane jako zabezpieczenia zwarciove powinny mieć znamionowy prąd wyłączalny, umożliwiający wyłączenie spodziewanego prądu zwarciowego w miejscu ich zainstalowania

2 2 Wymagania ogólne dotyczące rodzaju i zakresu stosowania zabezpieczeń dla poszczególnych elementów sieci elektroenergetycznej

2 2 1 Zabezpieczenie linii elektroenergetycznych Linie elektroenergetyczne powinny być zabezpieczone od skutków zwarcia i przeciążeń za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych lub topikowych. Jako zabezpieczenia przeciążeniowe zaleca się stosować zabezpieczenia przekaznikowe

Dopuszcza się niestosowanie zabezpieczeń przeciążeniowych linii elektroenergetycznych, gdy został spełniony jeden z następujących warunków

a) prąd nastawienia zabezpieczenia zwarciowego przekaznikowego linii w sieci o napięciu znamionowym powyżej 1 kV nie przekracza 1,25-krotnej wartości obciążalności długotrwałej przewodu elektroenergetycznego tworzącego linię,

b) suma prądów znamionowych urządzeń (transformatory, odbiorniki) zasilanych linią jest nie większa od obciążalności długotrwałej linii (kable, przewodu opornego), a każde z zasilanych rozpatrywaną linią urządzeń ma prawidłowo dobrane i nastawione zabezpieczenie przeciążeniowe

Dodatkowo jako zabezpieczenia przeciążeniowe linii mogą być stosowane zabezpieczenia inne niż nadprądowe, np. zabezpieczenia asymetryczne

2 2 2 Zabezpieczenie transformatorów Transformatory powinny być zabezpieczone od skutków zwarcia i przeciążeń za pomocą zabezpieczeń nadprądowych. Od skutków przeciążeń transformatory mogą być zabezpieczone za pomocą zabezpieczeń innych niż nadprądowe, np. temperaturowych

Rodzaj i stosowanie zabezpieczeń zwarciowych i przeciążeniowych transformatorów małej mocy powinny być zgodne z wymaganiami wg BN-82/0466-03

2 2 3 Zabezpieczenie silników Silniki powinny być zabezpieczone od skutków zwarcia za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych lub topikowych, a od skutków przeciążeń — za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych zgodnie z PN-89/E-05012. Od skutków przeciążeń silniki mogą być zabezpieczone za pomocą zabezpieczeń innych niż nadprądowe, np. temperaturowych

2 2 4 Zabezpieczenie układów linia-transformator, linia-odbiornik Zabezpieczenie zwarciove lub/i przeciążeniowe zespołu linia-transformator lub linia-odbiornik może być wspólne dla urządzeń tworzących zespół, tj. odpowiednio dla transformatora i linii lub odbiornika i linii

2 2 5 Zabezpieczenie instalacji oświetleniowych Instalacje oświetleniowe powinny być zabezpieczone od skutków zwarcia i przeciążeń za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych lub topikowych (zaleca się stosować wkładki topikowe szybkie)

2 2 6 Zabezpieczenie baterii kondensatorów Baterie kondensatorów do poprawy współczynnika mocy powinny być zabezpieczone od skutków zwarcia za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych lub topikowych oraz od skutków przeciążeń — za pomocą zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych zwłocznych

2 3 Ogólne zasady doboru zabezpieczeń i miejsca ich instalowania

2 3 1 Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove linii elektroenergetycznych powinno być instalowane na początku linii (licząc w kierunku przesyłania energii) Linie, w których na skutek zmiany układu połączeń w sieci następuje zmiana kierunku przesyłania energii, należy wyposażyć w zabezpieczenia nadprądowe zwarciove na początku i na końcu

2 3 2 Zabezpieczenie nadprądowe linii elektroenergetycznej składającej się z wiązki połączonych równolegle wielożyłowych przewodów elektroenergetycznych o jednakowej obciążalności długotrwałej może być wspólne dla wszystkich przewodów tworzących wiązkę, zainstalowane na jej początku, jeżeli spełnione są następujące warunki

— zastosowano środki zapewniające równomierny rozptył prądu roboczego na wszystkie równoległe połączone żyły,

— wspólne zabezpieczenie jest dobrane przy założeniach, że obciążalność długotrwała linii jest równa 0,9 sumy obciążalności równoległe połączonych przewodów oraz że całkowity prąd zwarciovy przepływa tylko przez jedną z połączonych równoległe żył

2 3 3 Zabezpieczenie zwarciove i przeciążeniowe linii elektroenergetycznych składających się z odcinków o różnej obciążalności długotrwałej zaleca się dobierać jako wspólne dla wszystkich odcinków, przy czym

a) wspólne zabezpieczenie przeciążeniowe powinno być dobrane do odbiornika o najmniejszej obciążalności długotrwałej,

b) strefa zabezpieczana wspólnego zabezpieczenia zwarciowego powinna obejmować wszystkie odcinki

Dla odcinków linii, dla których nie są spełnione warunki wg a) i b) należy dobrać odrębne zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe

Zabezpieczenia zwarciowego i przeciążeniowego można nie instalować na początku odgałęzienia od linii elektroenergetycznej, jeżeli odgałęzienie to jest właściwie zabezpieczone przez zabezpieczenie linii

2 3 4 Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove transformatora należy instalować od strony uzwojenia zasilanego Strefa zabezpieczana powinna obejmować uzwojenia pierwotne i wtórne

2 3 5 Zabezpieczenia nadprądowe przeciążeniowe transformatora zaleca się stosować po stronie wtórnej transformatora, w uzasadnionych przypadkach może być instalowane po stronie pierwotnej transformatora

2 4 Czasy działania zabezpieczeń

2 4 1 Zabezpieczenia zwarciove przekaznikowe w sieciach o napięciu znamionowym powyżej 1 kV zaleca się stosować jako zabezpieczenia nadprądowe niezależne Najdłuższe czasy opóźnień (zwłoki) nastawione na członach czasowych zabezpieczeń zwłocznych nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl 1

2 4 2 Zabezpieczenia przeciążeniowe przekaznikowe powinny być zabezpieczeniami zwłocznymi Zaleca się, aby czasy działania zabezpieczeń przeciążeniowych były zależne od wartości prądu powodującego ich zadziałanie i dostosowane do charakterystyki nagrzewania się urządzenia zabezpieczanego (do jego cieplnej stałej czasowej)

2 4 3 Zabezpieczenie przeciążeniowe linii elektroenergetycznej powinno być tak dobrane, aby zapewniało przerwanie zabezpieczanego obwodu przed upływem 2 h, w przypadku utrzymywania się prądu równego

a) 1,1-krotnej obciążalności długotrwałej linii, gdy linia jest użytkowana w pomieszczeniach bezpiecznych pod względem wybuchowym,

b) 0,9-krotnej obciążalności długotrwałej linii, gdy linia w całości lub częściowo jest użytkowana w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym

2 4 4 Zabezpieczenie przeciążeniowe topikowe linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV powinno być tak dobrane, aby prądy znamionowe wtydek topikowych były nie większe niż podane w tabl 2

Tablica 1

Urządzenie zabezpieczane	Największa dopuszczalna zwłoka (w sekundach) zabezpieczenia zwarciowego przekaznikowego którego strefa zabezpieczana znajduje się			
	w całości w pomieszczeniach bezpiecznych pod względem wybuchowym		w całości lub częściowo w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym	
	zabezpieczenie			
	podstawowe	rezerwowe	podstawowe	rezerwowe
Linie (kable) szybowe	1,6	2,0	0	0,5
Linie zasilające silniki	0	1,6	0	0,5
Linie zasilające transformatory	0,6	1,6	0	0,5

Tablica 2

Obciążalność długotrwała przewodu elektrycznego co najmniej I_d, A	Pomieszczenia bezpieczne pod względem wybuchowym	7	12	19	24	30	38	41	47	59	74	94	118	147	188	236	295	372
	Pomieszczenia niebezpieczne pod względem wybuchowym	10	16	25	30	38	47	51	58	73	91	116	145	181	231	289	361	455
Największy dopuszczalny prąd znamionowy wkładki topikowej I_{nb}, A		6	10	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315

2.5 Wybiórczość zabezpieczeń zwarciovych

2.5.1 Wybiórczość działania zabezpieczeń zwarciovych przekazykoych należy uzyskiwać przez stopniowanie zwłok czasoych kolejnych zabezpieczeń. W przypadku stosowania zabezpieczeń bezzwłocnych wybiórczość należy uzyskiwać przez jak największe różnicowanie prądów nastawienia sąsiednich zabezpieczeń, przy zachowaniu wymaganej wartości współczynnika czułości.

2.5.2 Wybiórczość działania zabezpieczeń topikoych należy uzyskiwać przez stopniowanie prądów znamionoych wkładek bezpiecznikoych, zainstalowanoych w kolejnych punktach zabezpieczenioych.

2.6 Czułość zabezpieczeń zwarciovych

2.6.1 Współczynniki czułości przyjmowane do wyznaczania prądów nastawień przekazykoych zabezpieczeń zwarciovych powinny być nie mniejsze niż podane w tabl. 3.

2.6.2 Czułość zabezpieczeń zwarciovych topikoych stosowanoych w sieci o napięciu znamionowym do 1 kV należy określać za pomocą stosunku minimalnego prądu

do zwarciovego, obliczonego wg załącznika p 1, do prądu znamionowego wkładki topikowej. Wartości tego stosunku nie powinny być mniejsze niż podane w tabl. 4. Wymaganie to nie dotyczy ogranicznikoych

3 POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Dopuszcza się, do dwoch lat od terminu obowiązywania normy, stosowanie zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowoych zaprojektowanoych i wykonanoych zgodnie z istniejącymi przepisami.

Tablica 3

Rodzaj pomieszczenia w których znajduje się strefa zabezpieczana	Najmniejsza dopuszczalna wartość współczynnika czułości (k_{cz}) dla zabezpieczenia	
	podstawowego	rezerwowego
Bezpieczne pod względem wybuchowym	1,3	1,2
Niebezpieczne pod względem wybuchowym	1,5	1,2

Tablica 4

Rodzaj pomieszczenia w których znajduje się strefa zabezpieczana	Rodzaj wkładki topikowej	Najmniejsza dopuszczalna wartość (k_{cb}) stosunku minimalnego prądu zwarciovego (I_{min}) do prądu znamionowego wkładki topikowej (I_{nb}) dla wkładek o prądach znamionoych		
		2 – 50 A	63 – 200 A	powyżej 200 A
Bezpieczne pod względem wybuchowym	szybka	4	5	6
	zwłocznna	6	7	8
Niebezpieczne pod względem wybuchowym	szybka	7	8	9
	zwłocznna	9	10	11

KONIEC

OBLICZANIE PRĄDÓW ZWARCIOWYCH DO DOBORU NASTAW ZABEZPIECZEŃ ZWARCIOWYCH

1 Obliczanie minimalnego prądu zwarciovego do sprawdzania czułości zabezpieczeń zwarciovych

1.1 Wybor obliczeniowego rodzaju i miejsca zwarcia oraz układu połączeń sieci elektroenergetycznej W celu wyznaczania wartości minimalnego prądu zwarciovego do sprawdzania czułości zabezpieczeń zwarciovych sieci kopalnianych należy przyjąć

a) jako obliczeniowy rodzaj zwarcia — zwarcie dwufazowe,

b) jako obliczeniowe miejsce zwarcia — koniec strefy zabezpieczanej zabezpieczeniem ktorego czuosc się sprawdza,

c) jako obliczeniowy układ połączeń sieci elektroenergetycznej — układ, w którym wartość impedancji zastępczej obwodu zwartego ma największą wartość

Przy wyborze obliczeniowego układu połączeń sieci można nie brać pod uwagę układów wykorzystywanych krotkotrwale, w wyjątkowych przypadkach, np w związku z przełączeniami awaryjnymi (PN-74/E-05002 p 22)

Przy sporządzaniu schematu zastępczego obwodu zwartego nie należy uwzględniać silników synchronicznych jako źródeł prądu zwarciovego

1.2 Obliczanie wartości minimalnego prądu zwarciovego Wartość minimalnego prądu zwarciovego (I_{\min}) do sprawdzania czułości zabezpieczeń zwarciovych należy obliczać w A wg wzoru

$$I_{\min} = \frac{k U_n}{2\sqrt{(R_z + R)^2 + (X_z + X)^2}} \quad (Z-1)$$

w którym

k — współczynnik uwzględniający możliwość zmniejszenia prądu zwarciovego na skutek zmian napięcia zasilania i wpływu impedancji elementów nie uwzględnianych w schemacie zastępczym (np łączników, szyn zbiorczych, przekładników prądowych i łuku elektrycznego w miejscu zwarcia)

Wartość współczynnika k należy przyjmować następująco

$k = 0,9$ — w sieci o napięciu znamionowym większym niż 1 kV,

$k = 0,8$ — w sieci o napięciu znamionowym do 1 kV,

U_n — napięcie znamionowe sieci, w której zastosowano (dobrano) zabezpieczenie, V,

R_z — zastępcza rezystancja obwodu zwartego — od źródła do miejsca zainstalowania zabezpieczenia, Ω ,

R — zastępcza rezystancja elementów objętych strefą działania zabezpieczenia, tj elementów między miejscem zainstalowania zabezpieczenia a przyjętym obliczeniowym miejscem zwarcia (z uwzględnieniem wpływu nagrzewania przewodów prądem roboczym), Ω ,

X_z — zastępcza reaktancja indukcyjna obwodu zwartego od źródła do miejsca zainstalowania zabezpieczenia, Ω ,

X — zastępcza reaktancja indukcyjna elementów objętych strefą działania zabezpieczenia, Ω

W przypadku gdy w schemacie zastępczym występują elementy charakteryzujące się różnymi wartościami reaktancji dla składowej symetrycznej kolejności zgodnej (X_1) i przeciwnej (X_2), zaleca się przyjmować we wzorze (Z-1) reaktancję zastępczą wynikającą ze średniej arytmetycznej obydwu reaktancji

W przypadku obliczania minimalnych prądów zwarciovych w sieci o napięciu znamionowym do 1 kV dopuszcza się pominięcie impedancji elementów wysokonapięciowej sieci zasilającej (do uzwojenia górnego napięcia transformatora zasilającego sieć zabezpieczaną), jeśli nie wpłynie to w sposób istotny na zawyżenie obliczeniowego prądu zwarciovego i w konsekwencji doboru zabezpieczenia zwarciovego o zbyt małym współczynniku czułości

2 Obliczanie prądu zwarciovego dla doboru zabezpieczeń zwarciovych dwustopniowych w sieci o napięciu znamionowym powyżej 1 kV W celu obliczenia prądu zwarciovego do doboru prądu rozruchowego (nastawienia) członu bezwłocznego zabezpieczenia zwarciovego dwustopniowego należy przyjąć

a) jako obliczeniowy rodzaj zwarcia — zwarcie trójfazowe,

b) jako obliczeniowe miejsce zwarcia — miejsce zainstalowania kolejnego zabezpieczenia zwarciovego, licząc w kierunku przesyłania energii,

c) jako obliczeniowy układ połączeń sieci elektroenergetycznej — układ, w którym wartość impedancji zastępczej obwodu zwartego ma najmniejszą wartość (układ, w którym oblicza się prądy zwarciove maksymalne wykorzystane do doboru wytrzymałości zwarciovej aparatów elektroenergetycznych — wg PN-74/E-05002)

Wartość prądu zwarciovego (I_p) należy obliczyć w A wg wzoru

$$I_p = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \sqrt{(R_z + R)^2 + (X_z + X)^2}} \quad (Z-2)$$

w którym U_n , R_z , R , X_z , X jak we wzorze (Z-1)

INFORMACJE DODATKOWE

1 Instytucja opracowująca normę — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektrotechniki i Automatyki Gorniczej EMAG Katowice

2 Normy związane

PN-74/E-05002 Urządzenia elektroenergetyczne Dobór aparatów wysokonapięciowych w zależności od warunków zwarciowych

PN-89/E-05012 Urządzenia elektroenergetyczne Dobór silników elektrycznych i ich instalowanie Ogólne wymagania i odbiór techniczny

BN-82/0466-03 Elektryczne urządzenia gornicze Transformatory małej mocy Ogólne wymagania i badania

3 Inne normy i dokumenty wykorzystane w normie

PN-57/E-05022 Urządzenia elektroenergetyczne Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe przewodów w urządzeniach odbiorczych

PN-71/E-06160 Bezpieczniki topikowe przemysłowe na znamionowe napięcie izolacji do 1000 V prądu przemiennego i do 1200 V prądu stałego Ogólne wymagania i badania

PN-86/E-88601 Przekazniki energoelektryczne Przekazniki i zespoły automatyki energoelektrycznej Terminologia

PN-87/E-93100/05 Sprzęt elektroinstalacyjny Instalacyjne bezpieczniki topikowe gwintowe na znamionowe napięcia do 1000 V i prądy znamionowe do 200 A Wkładki topikowe Wymiary i charakterystyki czasowo-prądowe

Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 1 sierpnia 1969 r Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa pożarowego w podziemnych zakładach gorniczych (Dz U nr 24 z 1968 r poz 176)

Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach gorniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny MGIE Katowice 1984

Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach gorniczych resortu hutnictwa Wydawnictwo Śląsk Katowice 1980

Wytyczne klasyfikacji pomieszczeń w podziemnych wyrobiskach zakładów gorniczych w których występują poza metanem inne gazy i pary cieczy palnych oraz wytyczne stosowania maszyn i urządzeń w tych pomieszczeniach WUG Katowice 1989

4 Zalecenia dodatkowe związane z zakresem stosowania normy

Mając na uwadze ogólne wymagania w zakresie bezpieczeństwa eksploatacji sieci elektroenergetycznych (przejrzystość układu i dogodność obsługi zmniejszenie prawdopodobieństwa błędnych łączy wartości prądów zwarciowych) oraz praktyczne możliwości efektywnego zabezpieczenia urządzeń przed skutkami zwarc i przeciążeń oraz zapewnienia niezbędnej pewności zasilania (wybiorczość zabezpieczenia), zaleca się w kopalniach stosowanie sieci elektroenergetycznych w otwartym układzie strukturalnym, jednostronnie zasilanym (promieniowe magistralne proste) Ewentualne połączenia rezerwowe (w sieci wysokonapięciowej) powinny być przyłączane tylko w okresach wyłączenia zasilania podstawowego

Zabezpieczenia inne niż wymienione w normie o rozwiązaniach umożliwiających zwiększenie efektywności (niezawodności, wyborczosci czułości szybkości działania) automatyki elektroenergetycznej (np w szczególnych przypadkach zwarc i przeciążeń) zaleca się stosować dodatkowo, zgodnie z warunkami określonymi w dopuszczeniu do ruchu w kopalniach

5 Zalecane zasady doboru nastawien prądowych i czasowych zabezpieczeń nadprądowych przekaznikowych oraz prądów znamionowych wkładek topikowych bezpieczników

5.1 Zabezpieczenia nadprądowe linii elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV

5.1.1 Zabezpieczenie zwarciowe przekaznikowe zwłoczne

Nastawienie prądowe (I_{np}) oblicza się wg zależności

$$I_{np} \geq \frac{k_s k_{nz} k_{sr} I_o}{k_p n_i} \quad (I-1)$$

w której

$$k_{nz} = 1, 2,$$

$$k_{sr} = \frac{I_o - \sum_{i=1}^n I_{nMi} + \sum_{i=1}^n k_n I_{nMi}}{I_o}$$

I_{nMi} — prąd znamionowy (przeliczony na napięcie sieci, w której dobrane jest zabezpieczenie) i -tego silnika ruszającego lub silnika dopuszczanego do samorozruchu po chwilowym zaniku napięcia zasilanego zabezpieczaną linią

k_n — krotność prądu rozruchowego i -tego silnika w przypadku braku danych można przyjąć $k_n = 5.5$ (patrz PN-74/E-05002)

Inne oznaczenia we wzorze (I-1) — jak w tabl I-1

Tablica I-1

Oznaczenie literowe	Wielkość współczynnik
1	2
I_d	obciążalność długotrwała przewodu elektroenergetycznego
I_{nB}	znamionowy prąd baterii kondensatorów
I_{nb}	znamionowy prąd wkładki topikowej
I_{nM}	znamionowy prąd silnika
I_{np}	nastawienie prądowe przekaznika (wyzwalacza)
I_{nT}	znamionowy prąd transformatora
I_o	największy prąd obciążenia linii w stanie roboczym ustalonym
I_{om}	największy prąd obciążenia linii, z uwzględnieniem rozruchu i samorozruchu silników
I_p	prąd zwarcia trójfazowego na końcu strefy zabezpieczanej przez zabezpieczenie dwustopniowe
I_{min}	najmniejsza (obliczeniowa) wartość prądu zwarciowego w strefie zabezpieczanej przez dane zabezpieczenie
I_{minP}	najmniejsza wartość prądu zwarciowego w strefie zabezpieczanej przez zabezpieczenie podstawowe
I_{minR}	najmniejsza wartość prądu zwarciowego w strefie rezerwowej
k_{cb}	współczynnik czułości zabezpieczenia topikowego
k_{cz}	współczynnik czułości zabezpieczenia przekaznikowego
k_{nz}	współczynnik pewności niewystąpienia zbędnego działania zabezpieczenia przekaznikowego lub topikowego
k_p	współczynnik powrotu przekaznika (wyzwalacza)
k_r	krotność prądu rozruchowego silnika
k_s	współczynnik schematowy (układu przekładników prądowych)
k_{sr}	współczynnik uwzględniający zwiększenie prądu obciążenia linii na skutek rozruchu i samorozruchu zasilanych z niej silników
k_{zT}	współczynnik uwzględniający udar prądowy podczas załączania transformatora
n_i	przekładnia przekładników prądowych
n_T	przekładnia transformatora
t_n	nastawienie czasowe (czas nastawianej zwłoki na przekazniku lub wyzwalaczu)
t_s	czas stopniowania nastawien członów czasowych zabezpieczeń zwarciowych zwłocznych

Współczynnik czułości zabezpieczenia podstawowego o nastawieniu prądowym dobranym na podstawie wzoru (I-1) należy wyznaczyć wg wzoru

$$k_{cz} = \frac{k_s I_{minP}}{n_i I_{np}} \quad (I-2)$$

Współczynnik czułości zabezpieczenia rezerwowego należy wyznaczyć wg wzoru

$$k_{cz} = \frac{k_s I_{minR}}{n_i I_{np}} \quad (I-3)$$

Oznaczenia we wzorach (I-2) i (I-3) — jak w tabl I-1

Nastawiona zwłoka czasowa powinna spełniać zależność

$$t_n \geq t_{nk} + t_s \quad (I-4)$$

w której

t_{nk} — największe z następnych (licząc w kierunku przesyłania energii) nastawień czasowych zabezpieczeń zwarciovych,

$$t_s = t_{wk} + \Delta t_o + \Delta t_o + t_{rez}$$

t_{wk} — czas wyłączania wyłącznika, którego zabezpieczenie zwarciove ma nastawioną zwłokę t_{nk}

Δt_o — największy uchyb dodatni opóźnienia przekazników zabezpieczenia o nastawieniu czasowym t_{nk}

$\Delta t_o''$ — największy uchyb ujemny opóźnienia przekazników zabezpieczenia rozpatrywanego

t_{rez} — czas rezerwy który można przyjmować $t_{rez} = (0,15 - 0,2)$ s
Przeciętna wartość t_s wynosi 0 5 s

Inne oznaczenia we wzorze (I-4) — jak w tabl I-1

5 1 2 Zabezpieczenie zwarciove przekaznikowe bezzwłoczne

Nastawienie prądowe powinno spełniać zależność

$$I_{np} \geq \frac{k_s k_{nz} k_{sr} I_o}{n_i} \quad (I-5)$$

w której $k_{nz} = 1 2$

Oznaczenia we wzorze (I-5) — jak w tabl I-1

Współczynnik czułości zabezpieczenia o nastawieniu prądowym wyznaczonym z (I-5) należy obliczyć wg wzoru (I 2)

5 1 3 Zabezpieczenie zwarciove przekaznikowe dwustopniowe

Nastawienie prądowe członu bezzwłocznoego powinno spełniać zależność

$$I_{np} \geq \frac{k_s k_{nz} I_p}{n_i} \quad (I-6)$$

w której

$$k_{nz} = 1 2$$

I_p — wg wzoru (Z-2)

Oznaczenia we wzorze (I-6) — jak w tabl I-1

Nastawienie prądowe członu zwłocznoego należy wyznaczyć z (I-1), zwłokę czasową — z (I-4) a współczynnik czułości — z (I-2)

5 1 4 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekaznikowe

Nastawienie prądowe zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce czasowo-prądowej zależnej należy wybrać najbliższej wartości obliczonej wg wzoru

$$I_{np} = \frac{k_t I_d}{n_i} \quad (I-7)$$

w którym k_t — współczynnik uwzględniający kształt charakterystyki czasowo-prądowej ($t-I$) przekaznika wartość współczynnika k_t należy dobrać indywidualnie dla konkretnego typu zastosowanego przekaznika tak, aby jego charakterystyka $t-I$ umożliwiała spełnienie wymagania wg 2 4 3 przy czym cieplna stała czasowa członu pomiarowego przekaznika powinna być nie większa od cieplnej stałej czasowej zabezpieczanego przewodu

Inne oznaczenia we wzorze (I-7) — jak w tabl I-1

5 1 5 Zabezpieczenie topikowe Prąd znamionowy wkładki topikowej I_{nb} należy dobrać w zależności od obciążalności długotrwałej I_d zgodnie z PN 57/E-05022 tabl 2

5 2 Zabezpieczenie nadprądowe linii elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV

5 2 1 Zabezpieczenie zwarciove przekaznikowe

Nastawienie prądowe zabezpieczenia pierwotnych lub wtórnych których wartości nastawcze są podane dla prądów pierwotnych powinno spełniać zależność

$$I_{np} \geq k_{nz} I_{om} \quad (I-8)$$

w której

k_{nz} — 1 2 — 2 zależnie od rodzaju przekaznika,

$$I_{om} = (I_o - \sum_{i=1}^m I_{nMi}) + \sum_{i=1}^m k_n I_{nMi}$$

I_o — obciążenie linii w stanie roboczym ustalonym,

I_{nMi} — prąd znamionowy i tego z m jednocześnie ruszających silników zasilanych daną linią, których sumaryczny prąd rozruchowy jest największy

Współczynnik czułości zabezpieczeń których nastawienie prądowe wyznaczono na podstawie (I-8) należy wyznaczyć ze wzoru

$$k_{cz} = \frac{I_{min}}{I_{np}} \quad (I-9)$$

5 2 2 Zabezpieczenie zwarciove topikowe

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrać tak aby spełnione były zależności

$$I_{nb} \geq \frac{I_{om}}{k_{nz}} \quad (I-10a)$$

$$I_{nb} \geq I_o \quad (I-10b)$$

w których

I_{om} I_o — jak w (I-8),

$k_{nz} = (1 6 - 2 4)$ — dla rozruchów ciężkich (o małym momencie dynamicznym) i częstszych

$k_{nz} = (2,6 - 3 3)$ — dla rozruchów lekkich i niezbyt częstych

Mniejsze wartości współczynnika k_{nz} , z podanych wyżej przedziałów należy przyjmować dla wkładek topikowych szybkich (Wts WT-F) większe — dla wkładek zwłocznych (Wtz WT-T) oraz o mniejszych prądach znamionowych

Współczynnik czułości zabezpieczenia topikowego z wkładką topikową wg (I-10) należy wyznaczyć wg wzoru

$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} \quad (I-11)$$

5 2 3 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekaznikowe

Nastawienie prądowe należy dobrać na podstawie wartości obliczonej wg wzoru

$$I_{np} = k_t I_d \quad (I-12)$$

w którym k_t i I_d — jak w (I-7)

5 2 4 Zabezpieczenie przeciążeniowe topikowe

Prąd znamionowy wkładki topikowej, w zależności od stopnia niebezpieczeństwa wybuchu w pomieszczeniach, w których prowadzone są przewody tworzące zabezpieczaną linię dobiera się, przyjmując

$$I_{nb} \leq I_d \quad (I-13)$$

na podstawie tabl 2

5 3 Zabezpieczenia nadprądowe silników o napięciu znamionowym powyżej 1 kV

5 3 1 Zabezpieczenie zwarciove przekaznikowe bezzwłoczne

Nastawienie prądowe powinno spełniać zależność

$$I_{np} \geq \frac{k_s k_{nz} k_r I_{nM}}{n_i} \quad (I-14)$$

w której $k_{nz} = 1,4 - 2$

Wartość współczynnika k_r należy przyjąć z danych znamionowych silnika, w przypadku braku danych katalogowych można przyjąć $k_r = 5,5$ (patrz PN-74/E-05002)

Współczynnik czułości zabezpieczenia o nastawieniu prądowym dobranym na podstawie (I 14) należy wyznaczyć ze wzoru (I-2)

5 3 2 Zabezpieczenie topikowe zwarciove

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrać tak aby spełniona była zależność

$$I_{nb} \geq \frac{k_r I_{nM}}{k_{nz}} \quad (I-15)$$

w której $k_{nz} = 2 2$ podana wartość k_{nz} jest wartością orientacyjną w każdym poszczególnym przypadku doboru wkładki topikowej należy uwzględnić czynniki które decydują o wartości prądu rozruchowego i czasie trwania rozruchu, a więc rodzaj silnika (pierścieniowy klatkowy), wartość napięcia na zaciskach silnika pod czas rozruchu (np silnik włączony bezpośrednio, rozruch za pomocą dławika lub autotransformatora) stosunek momentu silnika do momentu hamującego maszyny (rozruch lekkii, ciężkii)

Inne oznaczenia we wzorze (I-15) — jak w tabl I-1

5 3 3 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekaznikowe

Nastawienie prądowe należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} \geq \frac{k_s k_t I_{nM}}{n_i n_p} \quad (I-16)$$

w którym

$k_t = 1$ dla zabezpieczeń nadprądowych cieplnych

$k_t = 1 3 - 1,6$ dla zabezpieczeń nadprądowych z przekaznikiem indukcyjnym

n_p — przekładnia przekładników prądowych pośredniczących

Pozostałe oznaczenia we wzorze (I-16) — jak w tabl I-1

5 4 Zabezpieczenia silników o napięciu znamionowym do 1 kV**5 4 1 Zabezpieczenie zwarciove przekąznikowe**

Nastawienie prądowe zabezpieczen pierwotnych lub wtornych, ktorych wartosci nastawcze podane są dla prądów pierwotnych, powinno spełniac zaleznosc

$$I_{np} \geq k_r k_{nz} I_{nM} \quad (I-17)$$

w ktorej

$k_{nz} = 1,2 - 2$ zaleźnie od rodzaju przekąznika,

k_r — wg danych znamionowych silnika (dla silników stosowanych do maszyn gornicznych, wartosc ta zawiera się w przedziale 4 3 — 7 7, a najczęściej wynosi 5 — 6)

Inne oznaczenia we wzorze (I-17) — jak w tabl I-1

Współczynnik czułości zabezpieczenia należy wyznaczyć wg wzoru (I-9)

5 4 2 Zabezpieczenie topikowe zwarciove

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrac wg (I-15) Wartosc współczynnika k_r należy przyjac jak w (I-17), a współczynnika k_{nz} — jak w (I-10)

Współczynnik czułości zabezpieczenia należy wyznaczyć ze wzoru (I-11)

5 4 3 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekąznikowe

Nastawienie prądowe zabezpieczen pierwotnych oraz zabezpieczen wtornych, ktorych wartości nastawcze określone są dla prądów pierwotnych należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} = k_i I_{nM} \quad (I-18)$$

w którym $k_i = 1 - 1,1$

Oznaczenia we wzorze (I-18) — jak w tabl I-1 i (I-7)

5 5 Zabezpieczenia nadprądowe transformatorów o napięciu znamionowym górnym (pierwotnym) powyżej 1 kV**5 5 1 Zabezpieczenie zwarciove przekąznikowe bezwłoczne**

Nastawienie prądowe zabezpieczenia wtornego należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} \geq \max \{I_{np1} \quad I_{np2}\} \quad (I-19a)$$

w ktorym

$$I_{np1} = \frac{k_s k_{nz} I_{omT}}{n_i} \quad (I-19b)$$

$$I_{np2} = \frac{k_{zT} \sum I_{nT}}{n_i} \quad (I-19c)$$

$$k_{nz} = 1,25 - 1,5,$$

$$k_{zT} = 3$$

Nastawienie prądowe zabezpieczenia pierwotnego należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} \geq \max \{I_{np1} \quad I_{np2}\} \quad (I-20a)$$

w ktorym

$$I_{np1} = k_{nz} I_{omT}, \quad (I-20b)$$

$$I_{np2} = k_{zT} \sum I_{nT}, \quad (I-20c)$$

$$k_{nz} = 1,4,$$

$$k_{zT} = 3$$

We wzorach (I-19) i (I-20) I_{omT} jest największym prądem roboczym transformatora (transformatorów) obliczonym przy uwzględnieniu rozruchu największego silnika (lub silników) niskonapięciowego oraz pełnego obciążenia pozostałych odbiorników niskonapięciowych Inne oznaczenia we wzorach (I-19) i (I-20) — jak w tabl I-1

Współczynnik czułości zabezpieczenia o nastawieniu prądowym wyznaczonym z zaleźności (I-19) lub (I-20) należy obliczyc odpo-

wiednio ze wzoru (I-2) lub (I-9), przy czym jako obliczeniowe miejsce zwarcia dla wyznaczenia prądu I_{min} należy przyjac zaciski strony wtornej transformatora

5 5 2 Zabezpieczenia zwarciove przekąznikowe zwłoczne

Nastawienie prądowe zabezpieczenia wtornego i pierwotnego należy wyznaczyć odpowiednio z zaleźności (I-19) i (I-20), przy czym wzory (I-19b) i (I-20b) przyjmują postac odpowiednio

$$I_{np1} = \frac{k_s k_{nz} I_{omT}}{k_p n_i} \quad (I-21)$$

$$I_{np1} = \frac{k_{nz} I_{omT}}{k_p} \quad (I-22)$$

Oznaczenia we wzorach (I-21) i (I-22) — jak w tabl I 1

Współczynnik czułości zabezpieczenia o nastawieniu prądowym dobranym na podstawie zaleźności odpowiednio (I-19) i (I-21) oraz (I-20) i (I 22) należy wyznaczyć ze wzorow (I-2) lub (I-9)

5 5 3 Zabezpieczenie zwarciove topikowe

Prądy znamionowe wkładek topikowych zabezpieczających transformator po stronie pierwotnej należy dobrac na podstawie tabl I-2

Przy doborze wkładek topikowych wg tabl I-2 zaleca się sprawdzic wybiorczość ich działania przy zwarciach w odplywach po stronie wtornej transformatora zabezpieczonych także bezpiecznikami topikowymi Wybiorczość należy sprawdzic na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych bezpieczników dla zwarcia trojfazowego

5 5 4 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekąznikowe

Nastawienie prądowe zabezpieczenia wtornego należy wyznaczyć na podstawie wzoru

$$I_{np} = \frac{k_s k_i I_{nT}}{n_i} \quad (I-23)$$

w ktorym $k_i = 1 3 - 1 6$ (dla zabezpieczen nadprądowych z przekąznikiem indukcyjnym)

Nastawienie prądowe zabezpieczenia pierwotnego należy dobrac na podstawie wzoru

$$I_{np} = k_i I_{nT} \quad (I-24)$$

Oznaczenia we wzorach (I 23) i (I-24) jak w (I-17) i w tabl I-1

5 6 Zabezpieczenia nadprądowe transformatorów o napięciu znamionowym górnym (pierwotnym) do 1 kV**5 6 1 Zabezpieczenie zwarciove przekąznikowe (po stronie pierwotnej)**

Nastawienie prądowe zabezpieczenia należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} = \frac{k_{nz} I_{omT}}{n_T} \quad (I-25)$$

w ktorym

$k_{nz} = (1,2 - 1 4)$

I_{omT} — prąd największego obciążenia po stronie wtornej transformatora, z uwzględnieniem stanow roboczych niewłaściwych (rozruchow) odbiorników,

n_T — przekładnia transformatora

W przypadku gdy obciążeniem transformatora jest oświetlenie z-rowskowe, **nastawienie prądowe** należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} = \frac{3 I_o}{n_T} \quad (I-26)$$

Współczynnik czułości zabezpieczenia należy wyznaczyć wg wzoru (I-9) w ktorym I_{min} jest prądem obliczonym po stronie pierwotnej transformatora przy przyjęciu obliczeniowego miejsca zwarcia po stronie wtornej transformatora

Tablica I-2

Moc znamionowa transformatora (przy $U_n = 6$ kV) kV A	25	40	63	100	160	200	250	315	400	500	630
Prąd znamionowy wkładki topikowej A	6	10	16	20	32	40	50	63	75	100	100

5 6 2 Zabezpieczenie zwarciove topikowe (po stronie pierwotnej)

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrać tak aby spełniona była zależność

$$I_{nb} \geq \frac{I_{omT}}{k_{nz} n_T} \quad (I-27)$$

w której

I_{omT} — jak we wzorze (I-25)

k_{nz} — jak we wzorze (I-10a)

Współczynnik czułości należy wyznaczyć ze wzoru (I-11) przy czym za I_{min} należy wstawić prąd obliczony po stronie pierwotnej transformatora przy przyjęciu obliczeniowego miejsca zwarcia na zaciskach strony wtórnej transformatora

5 7 Zabezpieczenie nadprądowe baterii kondensatorów o napięciu znamionowym powyżej 1 kV

5 7 1 Zabezpieczenie zwarciove przekaźnikowe bezzwłoczne

Nastawienie prądowe należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} \leq \frac{k_s I_{min}}{k_{cz} n_i} \quad (I-28)$$

w którym $k_{cz} = 1,5$

Oznaczenia we wzorze (I-28) — jak w tabl I-1

Zabezpieczenie o nastawieniu prądowym wyznaczonym ze wzoru (I-28) powinno być odstrojone od udaru prądowego występującego podczas załączania, należy więc sprawdzić, czy

$$I_{np} \geq \frac{k_s 10 I_{nB}}{n_i} \quad (I-29)$$

Oznaczenia we wzorze (I-29) jak w tabl I-1

5 7 2 Zabezpieczenie zwarciove przekaźnikowe zwłoczne

Nastawienie prądowe zabezpieczenia wtórnego należy wyznaczyć wg wzoru (I-28), przy czym zabezpieczenie powinno być odstrojone od udaru prądowego podczas załączania baterii

$$I_{np} \geq \frac{k_s 2,5 I_{nB}}{n_i}, \quad \text{gdy } t_n = 0,2 \text{ s} \quad (I-30a)$$

lub

$$I_{np} \geq \frac{k_s 1,5 I_{nB}}{n_i} \quad \text{gdy } t_n = 0,5 \text{ s} \quad (I-30b)$$

Nastawienie prądowe zabezpieczenia pierwotnego należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} = \frac{I_{min}}{k_{cz}} \quad (I-31)$$

w którym $k_{cz} = 1,5$

Zabezpieczenie o nastawieniu prądowym wyznaczonym ze wzoru (I-31) nie powinno działać podczas załączania baterii, czyli

$$I_{np} \geq (5 - 10) I_{nB}, \quad \text{gdy } t_n < 0,5 \text{ s} \quad (I-32a)$$

lub

$$I_{np} (1,4 - 1,5) I_{nB}, \quad \text{gdy } t_n \geq 0,5 \text{ s} \quad (I-32b)$$

5 7 3 Zabezpieczenie zwarciove topikowe

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrać tak, aby był mniejszy od dwukrotnej wartości prądu znamionowego baterii

$$I_{nb} \geq 2 I_{nB} \quad (I-33)$$

5 7 4 Zabezpieczenie przeciążeniowe przekaźnikowe

Nastawienie prądowe należy wyznaczyć wg wzoru

$$I_{np} = \frac{k_s 1,4 I_{nB}}{n_i} \quad (I-34)$$

Oznaczenia we wzorze (I-34) — jak w tabl I-1

5 8 Zabezpieczenia nadprądowe instalacji oświetleniowej**5 8 1 Zabezpieczenie zwarciove przekaźnikowe**

Nastawienie prądowe pierwotne należy wyznaczyć ze wzoru

$$I_{np} = 3 I_o \quad (I-35)$$

Współczynnik czułości należy wyznaczyć ze wzoru (I-9)

5 8 2 Zabezpieczenie zwarciove topikowe

Prąd znamionowy wkładki topikowej należy dobrać ze względu na zabezpieczenie przewodu od skutków przeciążeń wg tabl I-2

Współczynnik czułości należy wyznaczyć ze wzoru (I-11)

5 9 Zalecenia końcowe Przy wyznaczaniu nastawien zabezpieczeń nadprądowych oprócz ogólnych zasad przedstawionych w p 5 1 — 5 8, należy także uwzględnić szczegółowe informacje dotyczące doboru nastawien zabezpieczenia z konkretnym przekaźnikiem, jeżeli takie zalecenia są podane przez producenta w dokumentacji techniczno-ruchowej (instrukcji obsługi) przekaźnika

6 Autorzy projektu normy — prof zw dr hab inż Florian Kraśnicki, dr inż Andrzej Cholewa, dr inż Piotr Gawor — Instytut Elektryfikacji i Automatykacji Górniczo-Politechniki Śląskiej Gliwice