

# DEHN SN DC

Ogranicznik iskiernikowy do zastosowania w sieciach trakcyjnych kolei elektrycznych zasilanych prądem stałym



## System pewnie chroni przed przepięciami wszystkie urządzenia kolei elektrycznych zasilane bezpośrednio z sieci trakcyjnej.

### Aktualna sytuacja

Obecnie do ochrony urządzeń na kolei, w tramwajach, metrze i trolejbusach stosuje się ograniczniki przepięć bazujące na dwójakiej technologii:

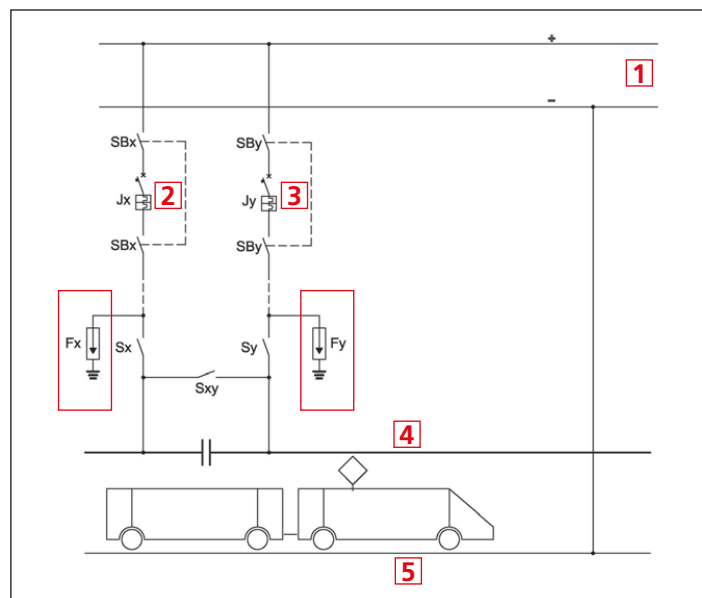
- część opiera się na technologii warystorowej, służącej do odprowadzania przepięć z ograniczoną energią, jak na przykład przepięcia łączeniowe, powstające w momencie otwierania wyłączników w trakcie pracy. Zasada działania takiej funkcji polega na zmianie impedancji podczas zmiany przyłożonego napięcia. Z tego powodu są to urządzenia samoresetujące, ponieważ po odprowadzeniu impulsu wracają one samoistnie do stanu pierwotnego;
- druga część opiera się na ograniczaniu przez iskierniki, które w porównaniu z warystorem i przy takim samym zwymiarowaniu posiada dużo większą zdolność rozpraszania energii cieplnej, wykazując przez to dużą zdolność odprowadzania. Właściwość ta jest wykorzystywana do odprowadzania wysokich i nagle występujących energii, typowych dla wyładowania atmosferycznego. Te tak zwane „ograniczniki gazowe”, odprowadziwszy raz energię cieplną wyładowania atmosferycznego, pozostają później w zwarcu. Prowadzi to do sytuacji, w której po wysokoenergetycznym procesie odprowadzenia prądu piorunowego następuje zwarcie w sieci trakcyjnej.

Zwykle prąd sieci trakcyjnej, przepływający przez ogranicznik po procesie odprowadzenia (z czasami w zakresie ms), powoduje tak silne obciążenie energetyczne ogranicznika, że następuje jego nieodwracalne uszkodzenie, co powoduje zadziałanie wyłącznika szybkiego w podstacji trakcyjnej lub kabinie sekcyjnej. Wynikająca z opisanego zdarzenia przerwa w zasilaniu sieci trakcyjnej pomiędzy dwoma podstacjami prowadzi do przerwania ruchu pociągów. Nawet w sprzyjających okolicznościach, jeżeli ogranicznik nie wywoła zwarcia w sieci trakcyjnej, konieczna jest jego niezwłoczna wymiana, w przeciwnym razie urządzenia zasilane z sieci trakcyjnej pozostaną bez ochrony przepięciowej.



### Ogranicznik iskiernikowy

Produkt firmy DEHN + SÖHNE nawiązuje do ogranicznika bez technologii warystorowej i składa się wyłącznie z ogranicznika iskiernikowego nowej technologii, charakteryzując się przy tym zdolnością samoistnego powrotu do stanu pierwotnego po wyładowaniu atmosferycznym z natężeniem prądu 25 kA. Aby przetestować wytrzymałość i działanie nowego ogranicznika przepięć, urządzenie w odstępie kilkudziesięciu sekund poddano działaniu sześciu impulsów w kształcie impulsowym 10/350  $\mu$ s i o amplitudzie 25 kA.



Przykład zastosowania ograniczników w sieci trakcyjnej kolei włoskich

Iskierniki (oznaczone symbolami Fx i Fy) zostały zainstalowane zgodnie ze schematem połączeniowym, między szynami głównymi 3,6 kV DC i uziomem, w podstacji trakcyjnej [1]. Jx i Jy są wyłącznikami szybkimi chroniącymi sieć trakcyjną.

Odłączniki SBx i SBy zapewniają izolację przed i za szybkim wyłącznikiem podczas prac konserwacyjnych nad samym wyłącznikiem.

Sx i Sy są odłącznikami liniowymi na wejściu linii, gwarantującymi izolację podczas konserwacji sieci.

Sxy jest odłącznikiem sekcyjnym i jest normalnie otwarty.

[4] Sieć trakcyjna narażona na uderzenie pioruna i przez to podlegająca ochronie.

[5] torowisko

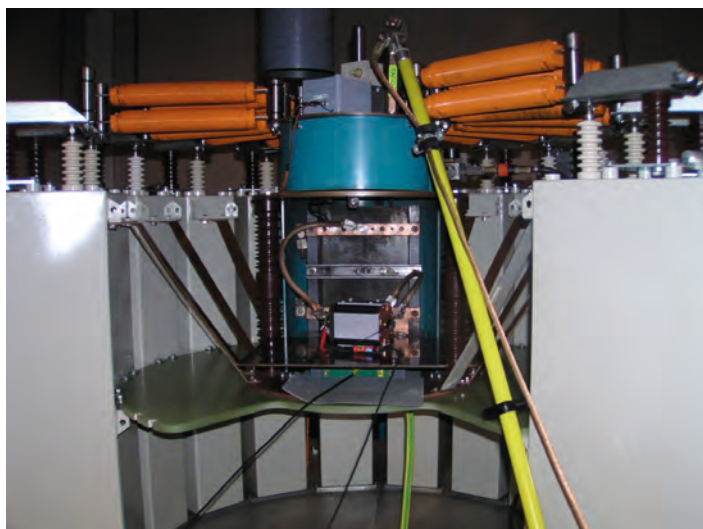
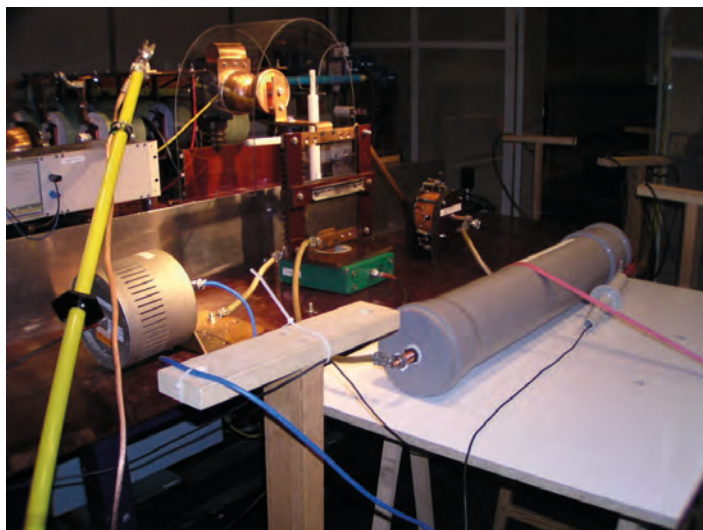
[2] i [3] pola zasilające z wyłącznikami szybkimi.

# DEHN SN DC

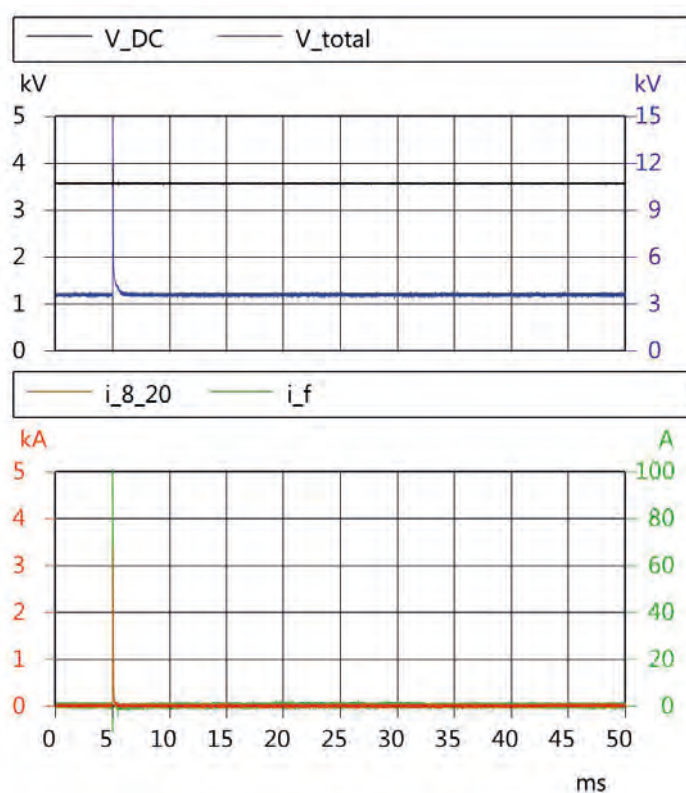
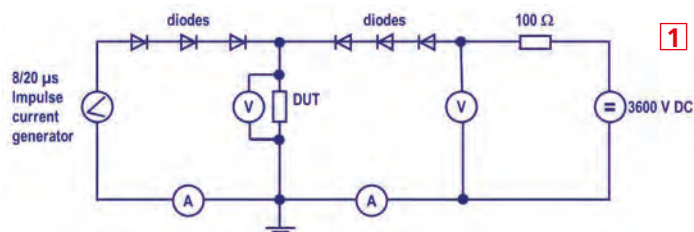
Ogranicznik iskiernikowy do zastosowania w sieciach trakcyjnych kolei elektrycznych zasilanych prądem stałym



## Testy laboratoryjne



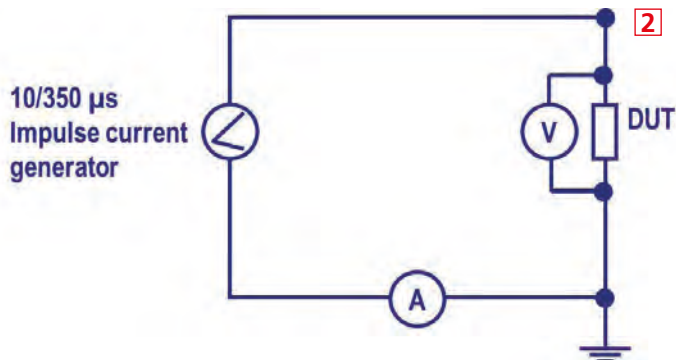
Testy impulsem 10/350  $\mu$ s o amplitudzie 25 kA. Testy na prototypie powtarzane są sześciokrotnie w ciągu minuty, z przełączaniem biegowości. (Laboratorium firmy DEHN + SÖHNE GmbH + CO KG – Niemcy)



Test ogranicznika impulsem 8/20  $\mu$ s o amplitudzie do 25 kA. Pomiar odbywa się według schematu połączeń [1]. Należy zwrócić uwagę na zachowanie napięcia liniowego 3,6 kV (na niebieskiej grafice), które po zadziałaniu ogranicznika wraca do stanu wyjściowego; jest to dowód na powrót ogranicznika do stanu wyjściowego.

# DEHN SN DC

Ogranicznik iskiernikowy do zastosowania w sieciach trakcyjnych kolei elektrycznych zasilanych prądem stałym

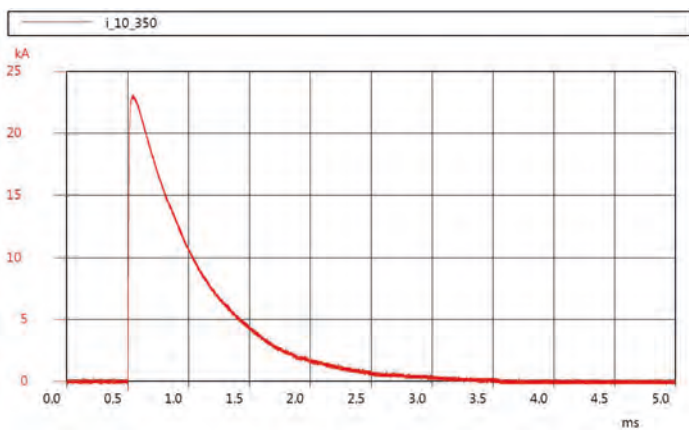


Testy w terenie



Instalacja służąca do przeprowadzania testów w terenie na stacji w Bibbienie (Arezzo, Toskania). Doświadczenia rozpoczęto w październiku 2012 r.

1 – tradycyjne ograniczniki  
2 – ograniczniki firmy DEHN + SÖHNE



Test ogranicznika impulsem 10/350  $\mu$ s o amplitudzie 25 kA. Test został przeprowadzony według schematu połączeń 2. Formy impulsów nawiązujące do naturalnego uderzenia pioruna dowodzą przydatności ogranicznika.

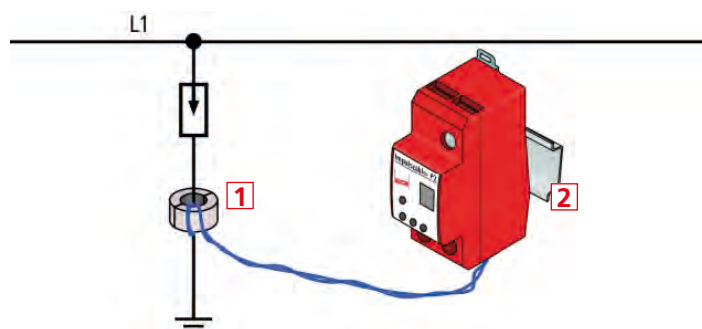
## Osprzęt

Razem z systemem ograniczników można zamontować licznik impulsów, który jest w stanie zarejestrować każde zadziałanie ogranicznika. Chodzi tu o urządzenie składające się z:

- transformatora toroidalnego do pomiaru natężenia [1], skonstruowanego specjalnie do zastosowań w kolejnictwie, montowanego na przewodzie połączeniowym między uziomem a ogranicznikiem;
- licznika impulsów [2], rejestrującego impulsy mierzone przez transformator toroidalny, a więc przechodzące przez przewody odprowadzających urządzenia.

Licznik impulsów montowany jest na maszcie, na którym zainstalowany jest ogranicznik. Licznik umieszczony jest w odpowiedniej obudowie o odpowiednim poziomie ochrony IP.

Zmierzone parametry mogą być w razie konieczności przesyłane zdalnie.



# DEHN SN DC

Ogranicznik iskiernikowy do zastosowania w sieciach trakcyjnych kolei elektrycznych zasilanych prądem stałym



## Budowa ogranicznika



- 1 – Przyłącze z miedzi ocynowanej. Biegun dodatni 3,6 kV DC
  - 2 – Obudowa sekcji do 750 V DC
  - 3 – Odcięcie sekcji do 750 V DC
  - 4 – Element łączący z miedzi ocynowanej służący do łączenia sekcji
  - 5 – Przyłącze z miedzi ocynowanej. Biegun po stronie uziemienia.
- Na zdjęciu ogranicznik do 3,6 kV DC

## Możliwe konfiguracje

Ogranicznik może się składać z różnej liczby „sekcji” w serii. Każda z tych sekcji pracuje z napięciem roboczym do 750 V DC. Poniższa tabela pokazuje możliwe konfiguracje ogranicznika do jego różnych zastosowań.

Linia napięcia	Sekcje	Specyficzne zastosowanie
500 V DC	1	Trolejbus
750/900 V DC	2	Lekkie pociągi metra i tramwaje
1,5k V DC	3	Linie kolejowe z zasilaniem DC (Francja) i pociągi metra
3k V DC	5	Linie kolejowe z zasilaniem DC (np. Włochy)

## Dane techniczne

Nazwa: ogranicznik przepięć dla sieci trakcyjnych zasilanych prądem stałym  
Numer katalogowy: 100A.0100118

### Zasilanie energetyczne

Zasilanie energetyczne: 3.600 V DC  
Prąd upływu: pomijalny  
Moc pobierana w stanie czuwania: pomijalna  
Moc pobierana podczas normalnej pracy urządzenia: pomijalna  
Odprowadzany prąd udarowy w kształcie 10/350  $\mu$ s: 25 kA

### Właściwości mechaniczne

Wymiary [mm]: średnica 190 x wysokość 1,090  
Waga [kg]: ok. 17

### Właściwości klimatyczne / w odniesieniu do otoczenia

Ochrona IP: 55  
Zakres temperatur pracy [°C]: -25 ÷ 70  
Zakres temperatur przechowywania [°C]: -40 ÷ 70  
Wysokość: niedecydująca  
Względna wilgotność powietrza: 90% bez kondensacji

### Diagnostyka

Diagnostyka konserwacyjna: licznik impulsów

### Normy

Zgodność z: EN61643-11  
Dostępność, niezawodność i utrzymanie stanu  
MTBF [h] : > 250.000  
MTTR max. [h]: 30' (z wyjątkiem operacji mających na celu uziemienie lub gwarancję systemu)

### Bezpieczeństwo

Klasyfikacja SIL: nie dotyczy  
Certyfikat bezpieczeństwa: testy laboratoryjnie zgodnie z normą produktową EN 61643-11