

Funkcja D-LOK do pomiaru pętli zwarcia bez wyzwalania wyłączników różnicowo-prądowych (RCD) w mierniku KEW4120A. Ocena wyników pomiarów impedancji pętli.

Ostatnio ukazały się informacje o nowym mierniku impedancji posiadającym jakoby jako jedyną właściwość pomiaru pętli zwarcia bez wyzwalania wyłączników RCD.

Tymczasem oferowane w Polsce mierniki japońskiej firmy KYORITSU posiadają takie możliwości już od dawna. Najnowsza wersja funkcji D-LOK dostępna jest w sprzedawanym w Polsce od ponad dwóch lat mierniku impedancji pętli zwarcia KEW4120A (fot. 1)

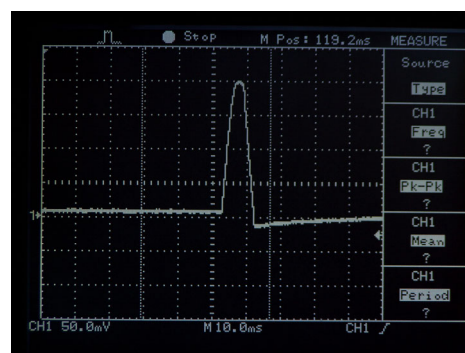


Fot. 1 KEW 4120A

1. KEW4120A.

Pomiar impedancji – przebieg prądu testu

Typowy przebieg prądowy testu przedstawiony jest na oscylogramie fot. 2. Jest to pojedynczy impuls o czasie trwania 10ms, przybliżonym kształcie połówki sinusoidy i wartości prądu wynikającego z zastosowanego w mierniku rezystora pomiarowego. Nominalne prądy testu (dla zakresu pomiaru impedancji 20Ω) i przy pomiarze pętli w instalacji 230V wynoszą najczęściej od 3A do 25A. Oczywiście taka wartość prądu spowoduje wyzwolenie wyłącznika różnicowo-prądowego podczas testu.

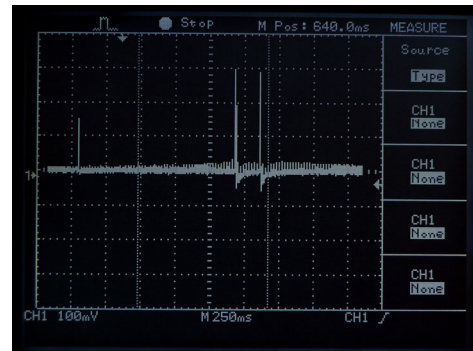


Fot. 2

Natomiast fot. 3 pokazuje przebieg prądu nie powodujący wyzwolenia wyłączników RCD, jaki realizuje funkcja D-LOK. Jak widać na oscylogramie podczas testu w pętli zwarcia płyną krótkotrwałe impulsy w odstępach co 20ms (widoczne lepiej na fot. 4). Wywołują one stan nasycenia układu

magnetycznego wyłączników RCD i ciągle jego podtrzymywanie co powoduje nieczułość wyłącznika RCD na impulsy prądowe znacznie przekraczające jego prąd nominalny. Na tym tle na początku samego testu w pętli zwarcia pojawia się pierwszy krótkotrwały impuls prądowy o wartości szczytowej ok. 15A i następnie dwa identyczne impulsy o szerokości 10ms o wartości szczytowej ok. 28A w odstępie 200ms (fot 3), będące właściwymi impulsami testującymi pętlę zwarcia.

Pomiary przedstawione na powyższych oscylogramach zostały wykonane przy pomocy oscyloskopu cyfrowego DQ-2025 firmy MCP i sondy prądowej KEW8112BNC firmy Kyoritsu.



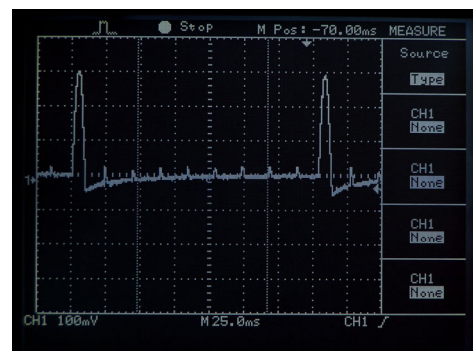
Fot. 3

2. KEW4120A.

Funkcje pomiarowe. Zabezpieczenia

Impedancja pętli mierzona jest na zakresach 20 Ω (prąd pomiarowy 25A), 200 Ω (prąd 2,3A) i 2000 Ω (prąd 15mA) z rozdzielczościami odpowiednio 0,01 Ω , 0,1 Ω i 1 Ω .

Funkcja D-LOK zapewnia pomiary pętli zwarcia bez wyzwalania większości wyłączników różnicowoprądowych na zakresach 20 Ω i 200 Ω .



Fot. 4

Dokładność pomiaru pętli zwarcia dla wszystkich zakresów wynosi $\pm 2\%$ w.w. $\pm 4c$. Wyluczony jest także spodziewany prąd zwarcia: do 200A dla prądu pomiarowego 2,3A oraz do 2000A i 20kA dla prądu pomiarowego 25A. Mierzone jest także napięcie sieciowe. Pomiar pętli bez wyzwalania RCD może być prowadzony również na zakresie 2000 Ω z uwagi na prąd testu wynoszący tylko 15mA, czas testu jest tu wydłużony do 280ms. Pomiar może być prowadzony w sposób ciągły dzięki możliwości blokady przycisku testującego. Miernik jest odporny na przeciążenia; jeżeli napięcie przekroczy 260V sygnalizowane jest to na wyświetlaczu. Monitorowana jest też temperatura rezystora pomiarowego, a jego przegrzanie jest sygnalizowane i automatycznie blokowane są następane pomiary.

3. Budowa i wyposażenie

Obudowa miernika ma rozmiary 186x167x89 mm i wagę 960g. Czytelny wyświetlacz, wyraźne wskaźniki prawidłowości połączeń, wygodny przełącznik zakresów i osobno usytuowany przycisk testu sprzyjają wygodnej i niemal intuicyjnej obsłudze. Na wyposażeniu znajduje się przewód zakończony wtyczką sieciową oraz 3-żyłowy przewód pomiarowy z bezpiecznikami i wymiennymi końcówkami (kończówki probiercze i krokodyłki). Zdejmowana pokrywa ochronna umieszczona jest na czas pomiarów w dolnej części obudowy, zastosowanie paska naszyjnego pozostawia operatorowi wolne ręce.

4. Uwagi do pomiarów pętli zwarcia

Według zgodnej oceny większą wiarygodność pomiarów zapewniają pomiary pętli zwarcia dużym prądem gdyż warunki pomiaru zbliżają się wtedy do warunków, jakie wystąpiłyby podczas zwarcia. Jednocześnie wiadomo, że przy zwiększaniu prądu

miarowego rezystancja mierzonego obwodu maleje, co jest spowodowane zmniejszeniem wpływu tlenków i innych zanieczyszczeń występujących na zestykach mogących powodować także zjawiska typu złącz półprzewodnikowych. Wynika z tego, że impedancja zwarcia mierzona większym prądem będzie miała mniejszą wartość.

Z uwagi na wpływ wielu czynników na mierzoną impedancję (np. pora roku, wilgotność), zwłaszcza w przypadku pomiarów ochronnych błąd graniczny pomiaru impedancji

zgodnie z IEC-PN61557-3 wynosi $\pm 30\%$. Jednak ta, jak wydawałoby się tak duża tolerancja, zostanie przekroczona dla większości mierników mierzących impedancję z rozdzielczością $0,01\Omega$ (na zakresie 20Ω), jeżeli nominalna wartość impedancji spada poniżej $0,13\Omega$ (patrz tabela 1 przytoczona zg. z materiałami firmy Sonel). Również pomiary KEW 4120A z uwagi na identyczną rozdzielczość i dokładność podlegają tym samym ograniczeniom. Dla wiarygodnych pomiarów impedancji $<0,13\Omega$ należy użyć miernika o większej rozdzielczości, której uzyskanie wymagać będzie praktycznie prowadzenia pomiarów większym prądem. Rozwiązaniem będzie tu stosowanie np. miernika MZC310S produkcji Sonel.

Wartość wyświetl.	Błąd „ $\pm 2\% w. w.$ ”	Błąd „ ± 4 cyfry”	Łączny błąd	Łączny błąd jako % wartości zmierzonej
1,00 Ω	0,02 Ω	0,04 Ω	0,06 Ω	6 %
0,50 Ω	0,01 Ω	0,04 Ω	0,05 Ω	10 %
0,20 Ω	0,00 Ω	0,04 Ω	0,04 Ω	20 %
0,13 Ω	0,00 Ω	0,04 Ω	0,04 Ω	30 %
0,10 Ω	0,00 Ω	0,04 Ω	0,04 Ω	40 %
0,05 Ω	0,00 Ω	0,04 Ω	0,04 Ω	80 %

Tab. 1 Błąd graniczny przy pomiarze impedancji pętli

W tabeli 2 przedstawiamy porównawcze wyniki badania pętli zwarcia w układzie L-PE. Rozdzielnia 1 znajduje się w Laboratorium Zakładu Energetycznego w Gdańsku w sąsiedztwie transformatora o mocy 630kW. Rozdzielnia nr 2 znajduje się w odległości ok. 100m od transformatora o mocy 92kW, GN1 znajduje się w instalacji elektrycznej zasilanej z rozdzielni 2 z zabezpieczeniem 16A.

	Prąd testu	Metoda	Rozdzielnia 1						Rozdzielnia 2						Gniazdo GN1					
			X_L	R	Z	φ	Tolerancja	Błąd* [%]	X_L	R	Z	φ	Tolerancja	Błąd* [%]	X_L	R	Z	φ	Tolerancja	Błąd* [%]
MZC310S	160A _{max}	4-przew.	0,023	0,038	0,044	31°	$\pm 0,003$	6,8%	0,090	0,165	0,190	29°	$\pm 0,006$	3,15%	0,10	0,280	0,297	20°	$\pm 0,008$	2,6%
	24A _{max}	2-przew.	0,02	0,08	0,08	15°	$\pm 0,03$	37,5%	0,09	0,19	0,21	25°	$\pm 0,034$	16,2%	0,09	0,30	0,31	17°	$\pm 0,036$	11,6%
KEW4120A	25A _{max}	2-przew.	-	-	0,10	-	$\pm 0,04$	40%	-	-	0,23	-	$\pm 0,045$	19,5%	-	-	0,33	-	$\pm 0,047$	14,2%

*) krytyczny błąd w stosunku do wartości zmierzonej [%]

Tab. 2 Porównawcze wyniki pomiarowe impedancji pętli

Jak widać z wyników badań, w przypadku impedancji poniżej $0,1\Omega$, co wiąże się też z dużym udziałem składowej X_L ($\varphi=30^\circ$ i więcej), a więc instalacji w pobliżu transformatora, poprawne wyniki pomiaru uzyskujemy stosując bardzo duże prądy pomiarowe, wektorowy sposób pomiaru impedancji i rozdzielczość pomiaru rzędu $1m\Omega$. Dla tej samej rozdzielni pomiar również metodą wektorową, ale niższym prądem i przy rozdzielczości $0,01\Omega$ należy uznać za nieprawidłowy. Już sam błąd przetwornika cyfrowego wynoszący $0,03\Omega$ przekracza dopuszczalny błąd 30%. Z

drugiej strony dla bardzo mała składowa R i duży w niej udziału rezystancji zestyków (a nie czystej rezystancji linii kablowych) powoduje, że przy dużych zmianach prądu pomiarowego dochodzi do bardzo dużych % zmian tej składowej. Wyliczony na podstawie wskazanych R i X_L kąt fazowy φ jest całkowicie błędny. W tej sytuacji nie dziwi, że pomiar miernikiem KEW4120A, który (patrz tabela1) może być przeznaczony do pomiarów impedancji $>0,13\Omega$ jest również niezadowolający.

Natomiast w pozostałym dość typowym przypadku składowa R w rozdzielniach oddalonych od transformatora wynosi 0,15 do 0,20 Ω , a kąt fazowy φ nie przekracza 30°. Wyniki pomiarów przedstawione w tabeli dla rozdzielni 2 są porównywalne niezależnie od metody pomiaru, a błąd sumaryczny nie przekracza dopuszczalnych wartości. Jeszcze bardziej zbieżna jest sytuacja pomiaru impedancji w gnieździe sieciowym GN1, gdzie z uwagi na przewód zasilający o mniejszym przekroju wyraźnie rośnie składowa R i wyniki są całkowicie porównywalne niezależnie od metody pomiaru i użytego miernika

Z tabeli wynika też, że przy pomiarach mniejszymi prądami otrzymujemy większe wartości impedancji pętli zwarcia, co oznacza, że jeżeli przy takim wyniku są spełnione kryteria utrzymania odpowiedniego stopnia ochrony przeciwporażeniowej, to rzeczywista niższa impedancja pętli tym bardziej będzie spełniała kryteria tej ochrony. Stąd celowe jest, aby zawsze wyniki pomiarów impedancji uzupełniać informacją o wartości prądu testu.

Podsumowując, miernik KEW 4120A można stosować do pomiaru pętli zwarcia w większości instalacji elektrycznych jednofazowych 230V nie powodując przy tym wyzwalań wyłączników różnicowoprądowych. Przeprowadzone badania pokazują, że funkcja D-LOK nie wpływa niekorzystnie na dokładność pomiarów. Wszystkie te zalety powodują, że miernik cieszy się bardzo dużym zainteresowaniem i zbiera pozytywne opinie użytkowników.

Wyłącznym dystrybutorem i przedstawicielem firmy KYORITSU w Polsce jest BIALŁ Sp. z o.o. z Gdańska.