



# AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE  
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI,  
INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ  
**KATEDRA ELEKTROTECHNIKI I ELEKTROENERGETYKI**

al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
tel. +48 12 617 28 86, fax +48 12 634 57 21  
e-mail: kee@agh.edu.pl, www.kee.agh.edu.pl

---

## Badanie aparatury modułowej

dr inż. Maciej Kuniewski

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Maciej Kuniewski'.

Kraków, Grudzień 2021

KIEROWNIK KATEDRY

Dr hab. inż. Paweł Zydrzeń, prof. AGH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paweł Zydrzeń'.

## Spis treści:


1. ZAKRES PRAC .....	3
2. STANOWISKA BADAWCZE I OBIEKTY BADAŃ.....	4
3. WYNIKI BADAŃ .....	7
3.1. WYŁĄCZNIK NADPRĄDOWY GACIA SB6L B16 TRÓJFAZOWY.....	7
3.2. WYŁĄCZNIK NADPRĄDOWY GACIA SB6L B16 JEDNOFAZOWY .....	8
3.3. WYŁĄCZNIK RÓŻNICOWO-PRĄDOWY GACIA PR8NM 40A JEDNOFAZOWY .....	9
3.4. WYŁĄCZNIK RÓŻNICOWO-PRĄDOWY GACIA PR8NM 40A TRÓJFAZOWY .....	10
3.5. ROZŁĄCZNIK TRÓJFAZOWY GACIA DL 63A.....	11



## 1. Zakres prac

Celem prac było przeprowadzenie pomiarów elektrycznych na próbkach dostarczonych przez zleceniodawcę. Próbki to aparaty elektryczne takie jak wyłączniki instalacyjne, wyłączniki różnicowo-prądowe oraz rozłączniki. Zakres pomiarów obejmował:

- Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego,
- Określenie czułości prądu zadziałania,
- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy,
- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym
- Wyznaczenie czasu zadziałania, przy wybranych wartościach prądu,
- Określenie rezystancji zestyku,
- Próba napięciowa napięciem przemiennym,
- Wyznaczenie rezystancji izolacji.



## 2. Stanowiska badawcze i objekty badań

Przeprowadzone badania były wykonane w Laboratorium Wysokich Napięć Katedry Elektrotechniki i Elektroenergetyki na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Obiektami badań były:

- 2 sztuki wyłącznika nadprądowego trójfazowego GACIA SB6L B16
- 2 sztuki wyłącznika nadprądowego jednofazowego GACIA SB6L B16
- 2 sztuki wyłącznika różnicowoprądowego jednofazowego GACIA PR8NM 40A
- 2 sztuki wyłącznika różnicowoprądowego trójfazowego GACIA PR8NM 40A
- 2 sztuki rozłącznika trójfazowego GACIA DL 63A



Widok aparatów dostarczonych do testów

Stanowiska badawcze wykorzystane do przeprowadzenia badań:

- Miernik rezystancji izolacji Megger S1-1568
- Miernik parametrów wyłączników różnicowoprądowych Sonel MRP-1
- Miernik małych rezystancji TMT-5
- Stanowisko nr1 z transformatorem probierczym TP60
- Stanowisko do badań wyłączników instalacyjnych

2.1 Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego,

W celu wyznaczenia czasu zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego skorzystano z miernika SONEL MRP-1. Badany obiekt podpięto do sieci zasilającej oraz wybrane

A handwritten signature in blue ink, likely of the author or reviewer, is located in the bottom right corner of the page.

pola podpięto do zacisków miernika. Poprzez wybranie opcji pomiaru czasu zadziałania urządzenia dokonano pomiaru.

#### 2.2 Określenie czułości prądu zadziałania,

W celu określenia czułości prądu zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego skorzystano z miernika SONEL MRP-1. Badany obiekt podpięto do sieci zasilającej oraz wybrane pola podpięto do zacisków miernika. Poprzez wybranie opcji pomiaru prądu zadziałania urządzenia dokonano pomiaru.

#### 2.3 Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy,

W celu wyznaczenia odporności na prąd znamionowy wykorzystano stanowisko do badań wyłączników instalacyjnych. W stanowisko umożliwia regulację prądu w obwodzie. Wybrane pola badanych obiektów podpięto do układu oraz wymuszono prąd znamionowy w czasie 5 min.

#### 2.4 Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia zdolności przerywania łuku wykorzystano stanowisko do badań wyłączników instalacyjnych. W stanowisko umożliwia regulację prądu w obwodzie. Wybrane pola badanych obiektów podpięto do układu oraz wymuszono prąd znamionowy. W trakcie badania otwarto styki obiektu. Próbę uznaje się za zaakceptowaną w momencie wyłączenia obwodu.

#### 2.5 Wyznaczenie czasu zadziałania, przy wybranych wartościach prądu,

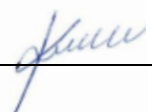
W celu wyznaczenia czasu zadziałania wyłącznika instalacyjnego wykorzystano stanowisko do badań wyłączników instalacyjnych. W stanowisko umożliwia regulację prądu w obwodzie. Wybrane pola badanych obiektów podpięto do układu oraz wymuszono prąd. W trakcie badania mierzono czas pomiędzy wystąpieniem zadanego prądu a momentem wyzwolenia styków wyłącznika.

#### 2.6 Określenie rezystancji zestyku,

W celu określenia rezystancji zestyku użyto miernika małych rezystancji TMT-5 który wykorzystuje metodę 4 przewodową. Wybrane pole badanego obiektu podłączono do zacisków miernika. W przypadku wyłącznika różnicowo prądowego podpięto 2 pola szeregowo połączone. Wyznaczono rezystancję zestyku przy zamkniętych stykach.

#### 2.7 Próba napięciowa napięciem przemiennym,

W celu przeprowadzenia próby napięciowej napięciem przemiennym, wykorzystano stanowisko transformatora probierczego TP60. W stanie otwartych styków badanego obiektu doprowadzono napięcie probiercze do styku ruchomego, a styk nieruchomy połączono z ziemią. Przez okres 60 sekund obserwowano badany obiekt. Próbę uznaje



się za zaakceptowaną w momencie braku przeskoku w obwodzie. W przypadku układów o liczbie faz większej niż 1, doprowadzono napięcie do sąsiednich faz i sprawdzono czy nie występuje przeskoczek między fazami.

#### 2.8 Wyznaczenie rezystancji izolacji.

W celu wyznaczenia rezystancji izolacji, wykorzystano miernik rezystancji izolacji MEGGER S1-1568. W stanie otwartych styków badanego obiektu doprowadzono napięcie dodatnie do styku ruchomego, a styk nieruchomy połączono z wyjściem napięcia ujemnego. Przez okres 60 sekund rejestrowano prąd.



### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Wyłącznik nadprądowy GACIA SB6L B16 trójfazowy

Poniżej zaprezentowano wyniki pomiarów dla wyłącznika nadprądowego GACIA SB6L B16 trójfazowego w ilości 2 sztuk.

- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.3. Wymuszono przepływ prądu 16A. Nie zaobserwowano negatywnego działania prądu znamionowego. Wynik testu **pozytywny**.

- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.4. Wymuszono przepływ prądu 16A. Otwarto wyłącznik. Nie zaobserwowano negatywnego funkcjonowania wyłącznika, wyłącznik przerwał prąd. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika

Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika przeprowadzono zgodnie z punktem 2.5 wymuszono przepływ prądu 2 oraz 2.5 krotności prądu znamionowego. Wyznaczono czasy zadziałania wyłącznika.

Badany obiekt	Prąd (krotność x $I_n$ )	Czas wyzwolenia (s)
GACIA SB6L B16 3P nr 1	2	39
GACIA SB6L B16 3P nr 1	2.5	18
GACIA SB6L B16 3P nr 2	2	40
GACIA SB6L B16 3P nr 2	2.5	19

- Określenie rezystancji zestyku,

Wyznaczenie rezystancji zestyku przeprowadzono zgodnie z punktem 2.6 .

Badany obiekt	Zacisk L1	Zacisk L2	Zacisk L3
GACIA SB6L B16 3P nr 1	12 m $\Omega$	10 m $\Omega$	10 m $\Omega$
GACIA SB6L B16 3P nr 2	12 m $\Omega$	12 m $\Omega$	10 m $\Omega$

- Próba napięciowa napięciem przemiennym,

Próbę napięciową wykonano zgodnie z punktem 2.7. Napięcie próby wynosiło 2000 V. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji wyznaczono zgodnie z opisem 2.8. Napięcie próby 1kV

Badany obiekt	Rezystancja izolacji
GACIA SB6L B16 3P nr 1	> 3T $\Omega$
GACIA SB6L B16 3P nr 2	>3T $\Omega$

### 3.2. Wyłącznik nadprądowy GACIA SB6L B16 jednofazowy

Poniżej zaprezentowano wyniki pomiarów dla wyłącznika nadprądowego GACIA SB6L B16 jednofazowego w ilości 2 sztuk.

- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.3. Wymuszono przepływ prądu 16A. Nie zaobserwowano negatywnego działania prądu znamionowego. Wynik testu **pozytywny**.

- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.4. Wymuszono przepływ prądu 16A. Otwarto wyłącznik. Nie zaobserwowano negatywnego funkcjonowania wyłącznika, wyłącznik przerwał prąd. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika

Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika przeprowadzono zgodnie z punktem 2.5 wymuszono przepływ prądu 2 oraz 2.5 krotności prądu znamionowego. Wyznaczono czasy zadziałania wyłącznika.

Badany obiekt	Prąd (krotność x $I_n$ )	Czas wyzwolenia (s)
GACIA SB6L B16 1P nr 1	2	20
GACIA SB6L B16 1P nr 1	2.5	6
GACIA SB6L B16 1P nr 2	2	18
GACIA SB6L B16 1P nr 2	2.5	6

- Określenie rezystancji zestyku,

Wyznaczenie rezystancji zestyku przeprowadzono zgodnie z punktem 2.6 .

Badany obiekt	Zacisk L
GACIA SB6L B16 1P nr 1	9 m $\Omega$
GACIA SB6L B16 1P nr 2	11 m $\Omega$

- Próba napięciowa napięciem przemiennym,

Próbie napięciową wykonano zgodnie z punktem 2.7. Napięcie próby wynosiło 2000 V. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji wyznaczono zgodnie z opisem 2.8. Napięcie próby 1kV

Badany obiekt	Rezystancja izolacji
GACIA SB6L B16 1P nr 1	> 3T $\Omega$
GACIA SB6L B16 1P nr 2	>3T $\Omega$



### 3.3. Wyłącznik różnicowo-prądowy GACIA PR8NM 40A jednofazowy

Poniżej zaprezentowano wyniki pomiarów dla wyłącznika różnicowo-prądowego GACIA PR8NM 40A jednofazowego w ilości 2 sztuk.

- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.3. Wymuszono przepływ prądu 40A. Nie zaobserwowano negatywnego działania prądu znamionowego. Wynik testu **pozytywny**.

- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.4. Wymuszono przepływ prądu 40A. Otwarto wyłącznik. Nie zaobserwowano negatywnego funkcjonowania wyłącznika, wyłącznik przerwał prąd. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika i prądu czułości.

Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika przeprowadzono zgodnie z punktem 2.1. Określenie prądu czułości wykonano zgodnie z punktem 2.2. Sprawdzono działanie przycisku TEST.

Badany obiekt	Prąd czułości mA	Czas zadziałania ms
GACIA PR8NM 40A 1P nr 1	22,8	18
GACIA PR8NM 40A 1P nr 2	24	29

- Określenie rezystancji zestyku,

Wyznaczenie rezystancji zestyku przeprowadzono zgodnie z punktem 2.6 .

Badany obiekt	Zacisk N	Zacisk L
GACIA PR8NM 40A 1P nr 1	8 mΩ	8 mΩ
GACIA PR8NM 40A 1P nr 1	9 mΩ	9 mΩ
GACIA PR8NM 40A 1P nr 2	8 mΩ	8 mΩ
GACIA PR8NM 40A 1P nr 2	8 mΩ	9 mΩ

- Próba napięciowa napięciem przemiennym,

Próbę napięciową wykonano zgodnie z punktem 2.7. Napięcie próby wynosiło 2000 V. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji wyznaczono zgodnie z opisem 2.8. Napięcie próby 1kV

Badany obiekt	Rezystancja izolacji
GACIA PR8NM 40A 1P nr 1	> 3TΩ
GACIA PR8NM 40A 1P nr 2	>3TΩ

### 3.4. Wyłącznik różnicowo-prądowy GACIA PR8NM 40A trójfazowy

Poniżej zaprezentowano wyniki pomiarów dla wyłącznika różnicowo-prądowego GACIA PR8NM 40A jednofazowego w ilości 2 sztuk.

- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.3. Wymuszono przepływ prądu 40A. Nie zaobserwowano negatywnego działania prądu znamionowego. Wynik testu **pozytywny**.

- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.4. Wymuszono przepływ prądu 40A. Otwarto wyłącznik. Nie zaobserwowano negatywnego funkcjonowania wyłącznika, wyłącznik przerwał prąd. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika i prądu czułości.

Wyznaczenie czasu zadziałania wyłącznika przeprowadzono zgodnie z punktem 2.1. Określenie prądu czułości wykonano zgodnie z punktem 2.2. Sprawdzone działanie przycisku TEST przycisk podłączony do zacisku L1.

Badany obiekt	Prąd czułości mA			Czas zadziałania ms		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
GACIA PR8NM 40A 3P nr 1	24,6	24,6	24,9	18	18	18
GACIA PR8NM 40A 3P nr 2	21,9	22,5	20,7	18	18	18

- Określenie rezystancji zestyku,

Wyznaczenie rezystancji zestyku przeprowadzono zgodnie z punktem 2.6 .

Badany obiekt	Zacisk N	Zacisk L1	Zacisk L2	Zacisk L3
GACIA PR8NM 40A 3P nr 1	8 mΩ	9 mΩ	9 mΩ	8 mΩ
GACIA PR8NM 40A 3P nr 1	9 mΩ	9 mΩ	8 mΩ	9 mΩ
GACIA PR8NM 40A 3P nr 2	8 mΩ	9 mΩ	8 mΩ	8 mΩ
GACIA PR8NM 40A 3P nr 2	9 mΩ	9 mΩ	8 mΩ	9 mΩ

- Próba napięciowa napięciem przemiennym,

Próbę napięciową wykonano zgodnie z punktem 2.7. Napięcie próby wynosiło 2000 V. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji wyznaczono zgodnie z opisem 2.8. Napięcie próby 1kV

Badany obiekt	Rezystancja izolacji
GACIA PR8NM 40A 3P nr 1	> 3TΩ
GACIA PR8NM 40A 3P nr 2	>3TΩ

### 3.5. Rozłącznik trójfazowy GACIA DL 63A

Poniżej zaprezentowano wyniki pomiarów dla wyłącznika nadprądowego GACIA SB6L B16 jednofazowego w ilości 2 sztuk.

- Sprawdzenie odporności na prąd znamionowy

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.3. Wymuszono przepływ prądu 63A. Nie zaobserwowano negatywnego działania prądu znamionowego. Wynik testu **pozytywny**.

- Sprawdzenie zdolności przerywania łuku przy prądzie roboczym

W celu sprawdzenia odporności przeprowadzono test opisany w punkcie 2.4. Wymuszono przepływ prądu 63A. Otwarto rozłącznik. Nie zaobserwowano negatywnego funkcjonowania rozłącznika, wyłącznik przerwał prąd. Wynik testu **pozytywny**.

- Określenie rezystancji zestyku,

Wyznaczenie rezystancji zestyku przeprowadzono zgodnie z punktem 2.6 .

Badany obiekt	Zacisk L1	Zacisk L2	Zacisk L3
GACIA DL 63 nr 1	1 mΩ	0,7 mΩ	2 mΩ
GACIA DL 63 nr 2	1,5 mΩ	1,7 mΩ	1 mΩ

- Próba napięciowa napięciem przemiennym,

Próbie napięciową wykonano zgodnie z punktem 2.7. Napięcie próby wynosiło 2000 V. Wynik testu **pozytywny**.

- Wyznaczenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji wyznaczono zgodnie z opisem 2.8. Napięcie próby 1kV

Badany obiekt	Rezystancja Izolacji
GACIA DL 63 nr 1	> 3TΩ
GACIA DL 63 nr 2	>3TΩ