

Pomiary jednostkowej rezystancji przejścia powłoki izolacyjnej – wybrane aspekty

Michał Gazda , Adam Wesółowski

WSTĘP

Teoria dotycząca pomiarów znajduje się w referacie:
„WYBRANE ASPEKTY DOTYCZĄCE POMIARÓW REZYSTANCJI PRZEJŚCIA
PODZIEMNYCH RUROCIĄGÓW”

Autorstwa: Marek Fiedorowicz, Michał Jagiełło

Link: http://www.pkeopk.sep.com.pl/gniew2016/2_Fiedorowicz.pdf

W prezentacji zostaną przedstawione praktyczne aspekty wykonywania pomiarów,
własne doświadczenia oraz spostrzeżenia

- Przed rozpoczęciem pomiarów r_{co} wymagane jest zapoznanie się z opracowaniem – M. Fiedorowicza i M. Jagiełło
- Podczas prowadzenia pomiarów zaleca się bieżącą analizę danych – „analogowo” lub na komputerze
- Minimum 2 brygady pomiarowe – zalecane 3 brygady
- Rejestracje należy prowadzić na dwóch sąsiednich punktach PIs jednocześnie
- Należy prowadzić bieżące notatki

Do wykonania pomiarów rurociąg należy stosownie przygotować:

- Odłączyć wszystkie UZPP, X, Xr
- Odłączyć przetworniki pomiarowe, ochronniki przeciwprzepięciowe na ZZU/ obiektach technologicznych
- Odłączyć moduły telemetryczne na trasie rurociągu
- Podłączyć rezystor w obwód anody przy wysokim AC,
- Zastosować przerywać z mechanicznym przerywaczem– w przypadku obecności AC

Przed rozpoczęciem docelowych pomiarów kluczowe jest:

- Dobranie odpowiednich parametrów polaryzacji (czasy, potencjały)
- Dobór lokalizacji źródła polaryzacji
- Dobranie urządzeń pomiarowych z odpowiednim zakresem pomiarowym

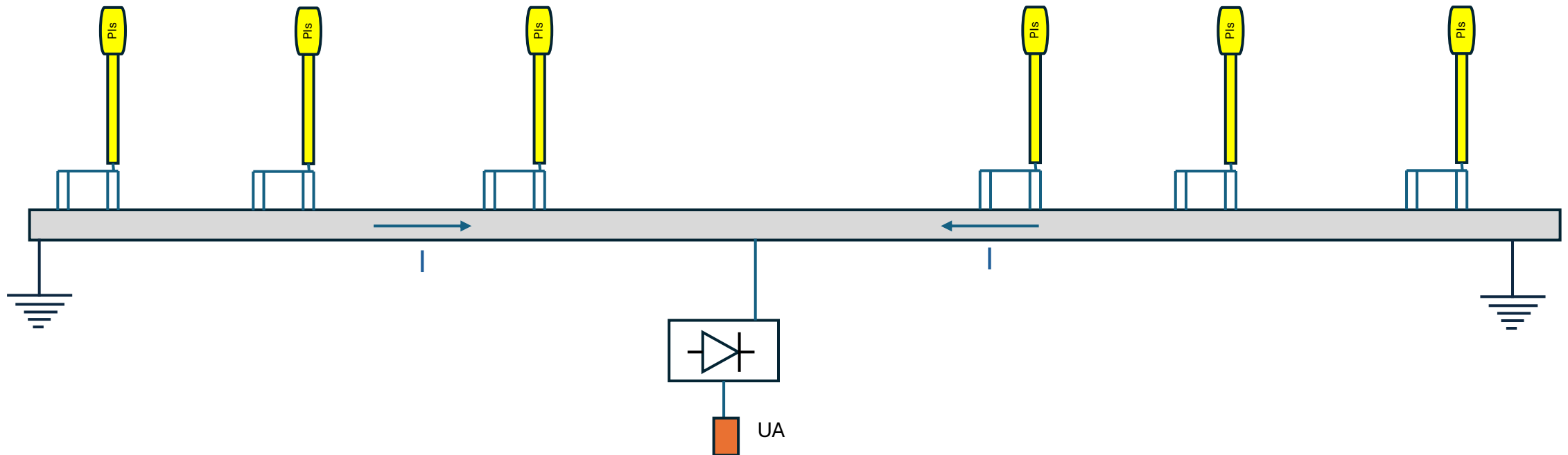
Wymagane uzyskanie mierzalnych spadków napięć na zaciskach PIs

Kolejność prowadzenia badań

1. Przygotowanie rurociągu do pomiarów
2. Sprawdzenie kolejności przewodów pomiarowych w punktach PIs
3. Sprawdzenie szczelności odcinków pomiarowych
4. Wykonanie synchronicznie pomiarów na minimum dwóch punktach PIs z wyznaczeniem stałej skalowania c
5. Przeliczenie wyników
6. ***Wykonanie potencjalnych naprawa defektów**
7. *Wykonanie powtórnych synchronicznych pomiarów na całym elektrycznie wyseparowanym odcinku rurociągu
8. *Przeliczenie wyników

Sprawdzenie kolejności kabli

- Należy umieścić tymczasową stacje na jednym końcu rurociągu a sztuczny defekt na drugim końcu rurociągu
- lub
- Jak w przypadku poniżej, zastosować dwa sztuczne defekty





Sprawdzenie szczelności odcinka pomiarowego PIs

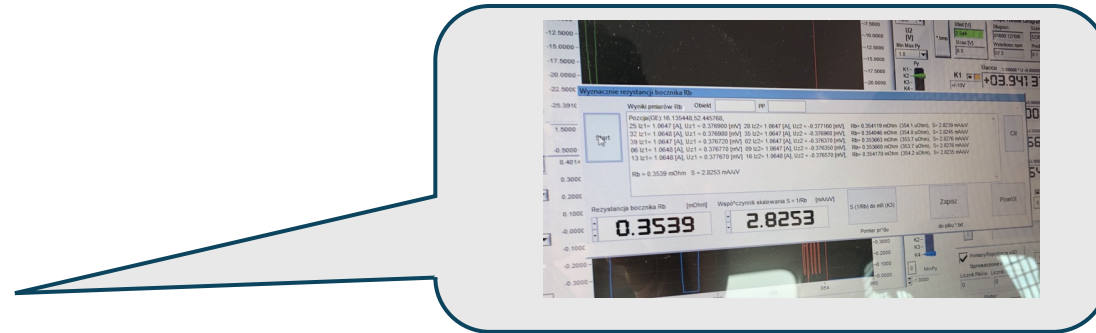
- Sprawdzenie należy wykonać mikrowoltomierzem
- Pomiarami DCVG nie zweryfikujemy szczelności kabli odcinków PIs
- Na etapie eksploatacji pomiary należy powtarzać z pewnym interwałem lub w przypadku uzyskania wątpliwych wyników rco

Wyznaczenie stałej skalowania

- Metoda techniczna

- Amperomierz
- Mikrowoltomierz
- Regulowane źródło prądu – 0 ÷ 10A

- Dedykowany rejestrator



- Mierniki małych rezystancji



$$C = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,2604 m\Omega} = 3,8402 \frac{mA}{\mu V}$$



Wyznaczenie stałej skalowania - przykład

- Stałą c należy wyznaczać za każdym razem podczas prowadzeni pomiarów

Przykład:

Rurociąg $D_z=1016\text{mm}$, ścianka 16mm , $L=7700\text{ m}$,

$$\Delta U_{2-3}=3\mu V$$

Punkt PIs - 90 metrowy

Rezystywność stali dla:

$$20\text{ }^\circ\text{C} - 0,1680\ \Omega\text{m} \Rightarrow c=3,3228\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}}$$

$$+5\text{ }^\circ\text{C} - 0,1604\ \Omega\text{m} \Rightarrow c=3,4793\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}}$$

$$-5\text{ }^\circ\text{C} - 0,1554\ \Omega\text{m} \Rightarrow c=3,5922\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}}$$

Prąd odcinka:

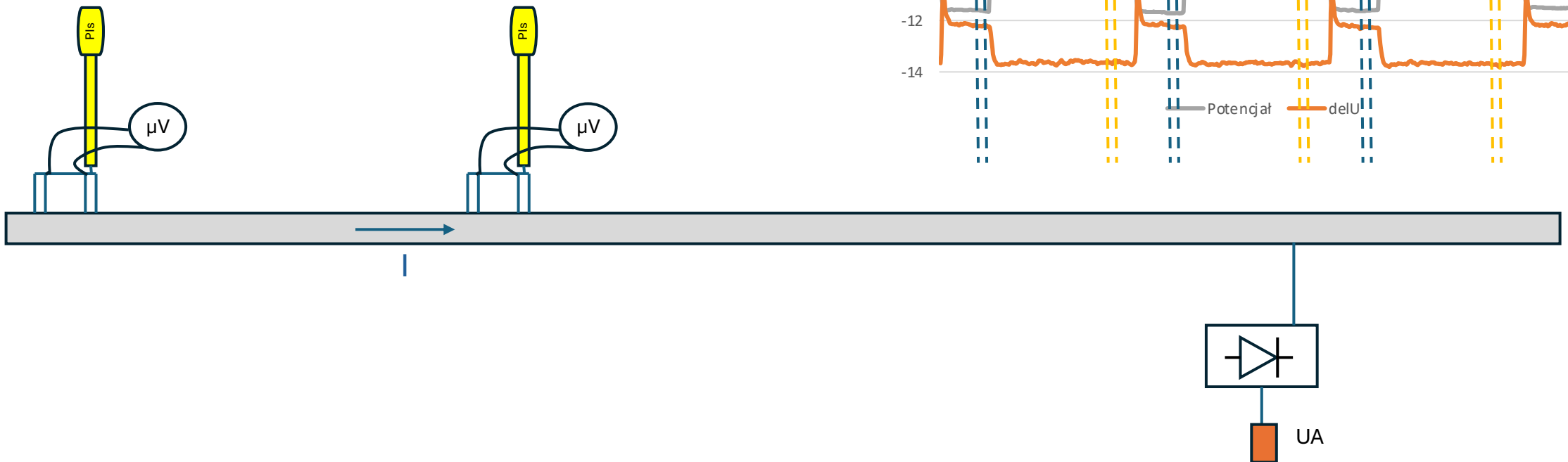
$$I_{\text{odc}}=c \cdot \Delta U_{2-3}=3,3228\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}} \cdot 3\mu\text{V}=9,97\text{mA} \Rightarrow r_{\text{co}}=4,56 \cdot 10^7\ \Omega\text{m}^2$$

$$I_{\text{odc}}=c \cdot \Delta U_{2-3}=3,4793\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}} \cdot 3\mu\text{V}=10,44\text{mA} \Rightarrow r_{\text{co}}=4,71 \cdot 10^7\ \Omega\text{m}^2$$

$$I_{\text{odc}}=c \cdot \Delta U_{2-3}=3,5922\ \frac{\text{mA}}{\mu\text{V}} \cdot 3\mu\text{V}=10,78\text{mA} \Rightarrow r_{\text{co}}=4,93 \cdot 10^7\ \Omega\text{m}^2$$

Pomiary rco

- Pomiar na minimum dwóch punktach w tym samym czasie, zalecane 3 brygady pomiarowe
- Synchronizacja czasu w rejestratorach
- Rejestracja minimum 10-15 cykli ON/OFF



Pomiary rco

- $$E_{ON \text{ ŚR cykl1}} = \frac{E_{ON1} + E_{ON2} + \dots + E_{ONn}}{N}$$

- $$E_{ON \text{ ŚR}} = \frac{E_{ON \text{ ŚR cykl1}} + E_{ON \text{ ŚR cykl2}} + \dots + E_{ON \text{ ŚR cykl n}}}{N}$$

- Analogiczny sposób liczenia pozostałych parametrów tj. E_{OFF} , ΔU_{ON} , ΔU_{OFF}

$E_{ON \text{ ŚR cykl1}}$

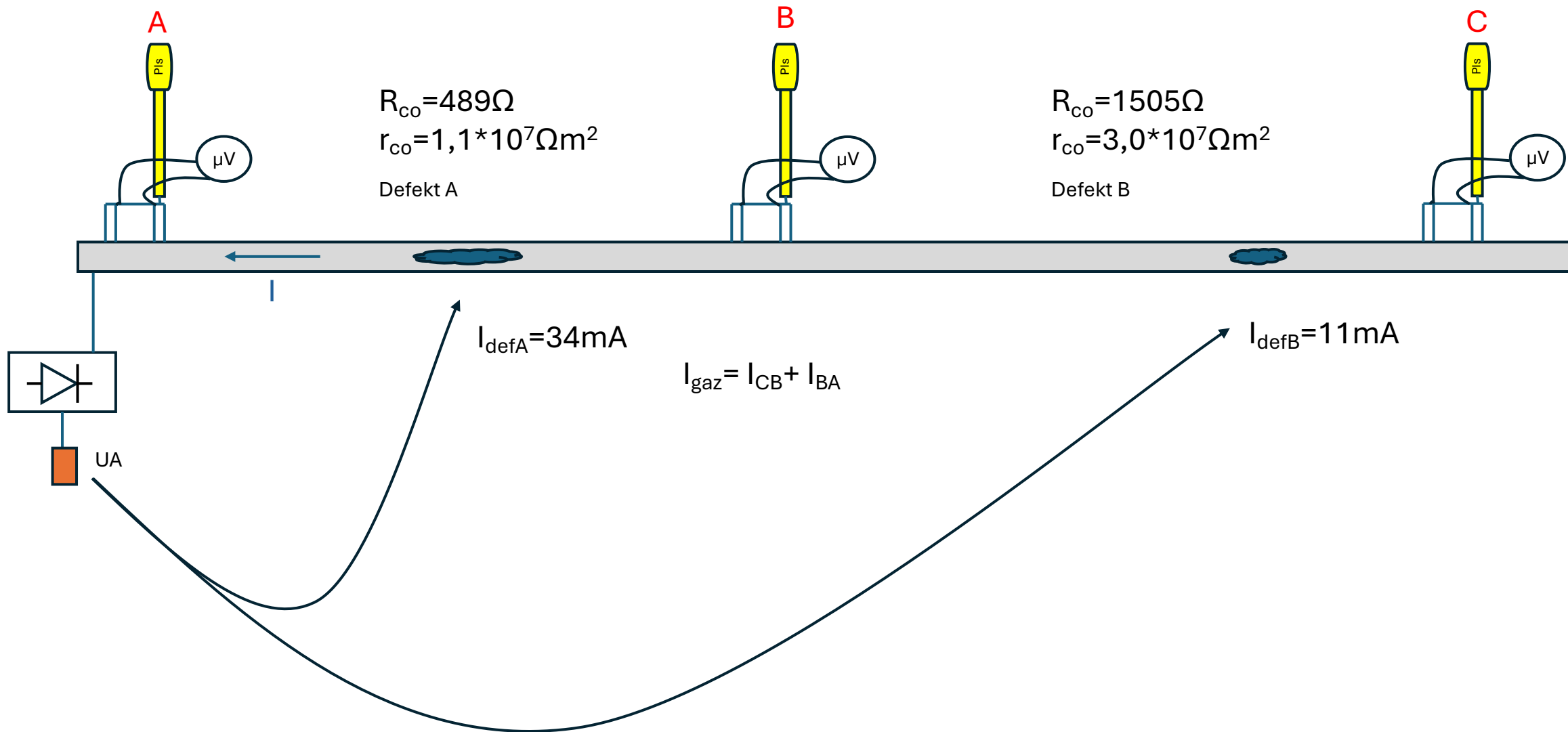
	C	ŚREDNIA(liczba1; [liczba2]; ...)
18	4,4918	-11,5855652
12	4,45812	-11,5884348
18	4,51918	-11,5839104
39	4,57539	-11,5822844
53	4,5153	-11,5879844
55	4,4855	-11,5923972
91	4,46491	-11,5893196
94	4,45994	-11,5845244
98	4,44298	-11,5834748
25	4,49725	-11,5922812
19	4,49119	-11,5965056
94	4,45194	-11,59906
94	4,45194	-11,6048712
06	4,46006	-11,613504
85	4,51785	-11,6157976
25	4,5325	-11,6173212
83	4,5783	-11,626892
68	4,58968	-11,6346244
32	4,48732	-11,6389748
66	4,41766	-11,6435424
94	4,45994	-11,6616288
07	4,44007	-11,6376436
57	4,36157	-10,6642784

$\Delta U_{ON \text{ ŚR cykl1}}$

B	C	ŚREDNIA(liczba1; [liczba2]; ...)
0,455976	4,55976	-11,5795168
0,44918	4,4918	-11,5855652
0,445812	4,45812	-11,5884348
0,451918	4,51918	-11,5839104
0,457539	4,57539	-11,5822844
0,45153	4,5153	-11,5879844
0,44855	4,4855	-11,5923972
0,446491	4,46491	-11,5893196
0,445994	4,45994	-11,5845244
0,444298	4,44298	-11,5834748
0,449725	4,49725	-11,5922812
0,449119	4,49119	-11,5965056
0,445194	4,45194	-11,59906
0,445194	4,45194	-11,6048712
0,445194	4,45194	-11,613504
0,446006	4,46006	-11,6157976
0,451785	4,51785	-11,6173212
0,45325	4,5325	-11,6173212
0,45783	4,5783	-11,626892
0,458968	4,58968	-11,6346244
0,448732	4,48732	-11,6389748
0,441766	4,41766	-11,6435424
0,445994	4,45994	-11,6616288
0,444007	4,44007	-11,6376436

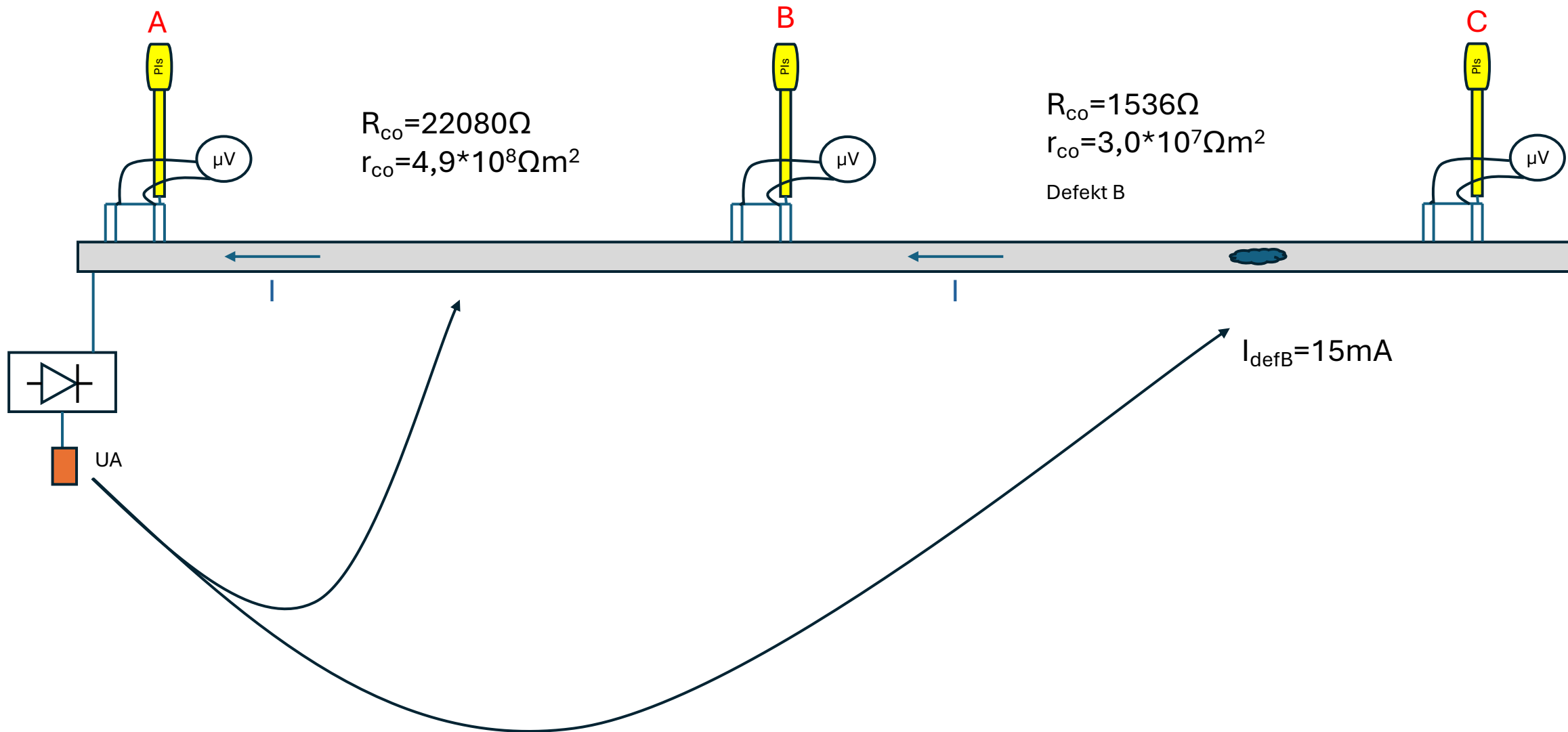
Pomiary rco - przykład

Symulacja defektów – wariant 1 – 2 defekty A i B



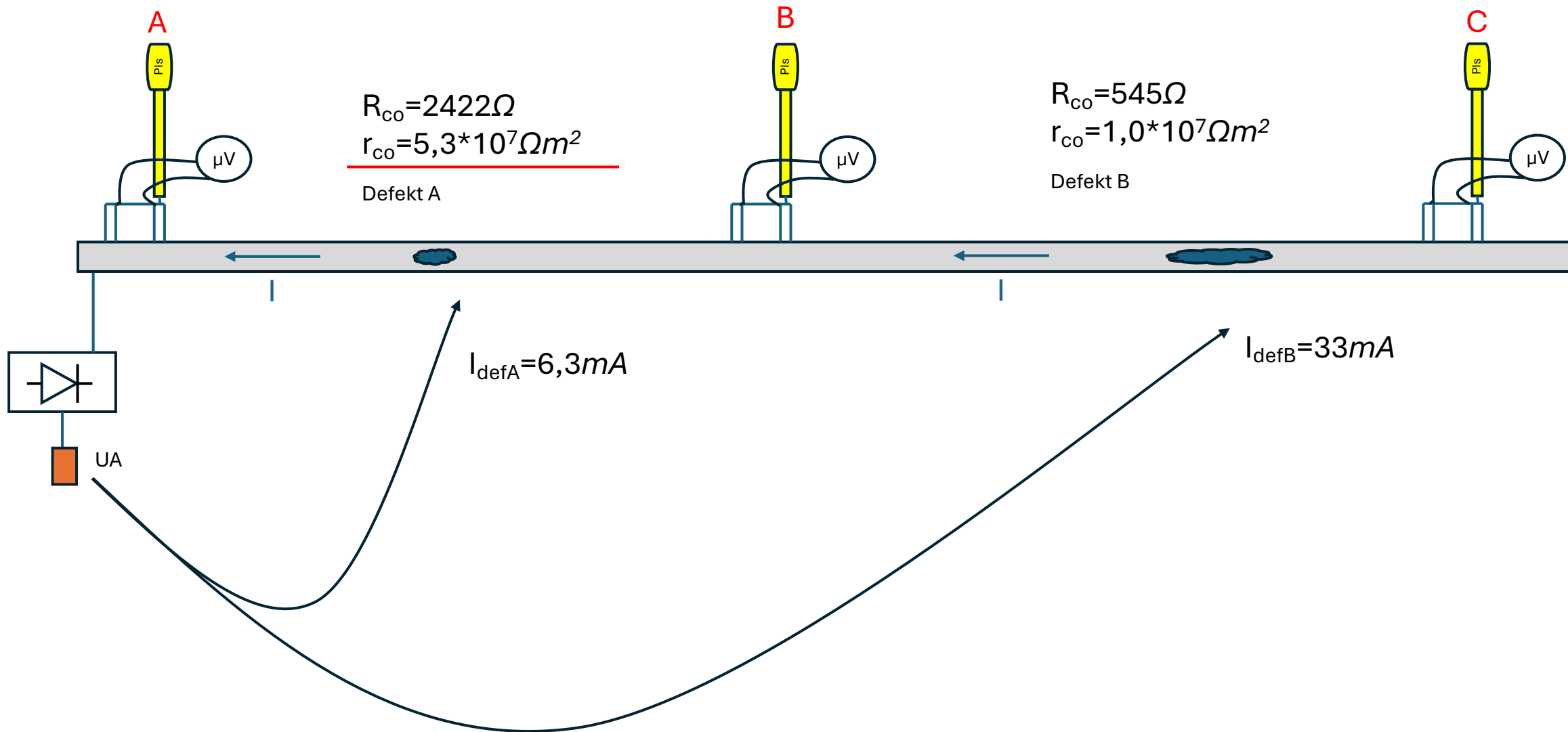
Pomiary rco - przykład

Symulacja defektów – wariant 1 – 1 defekt B



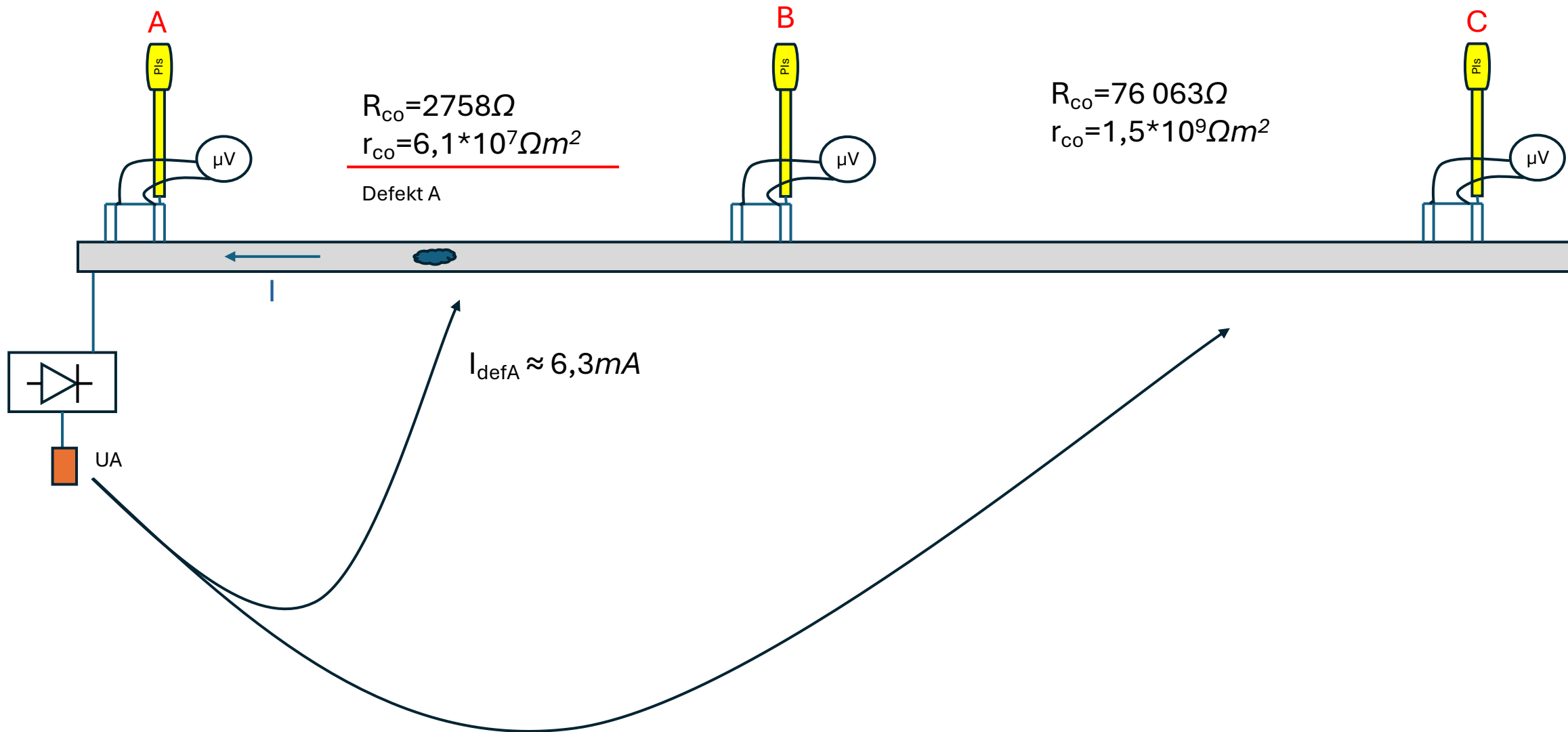
Pomiary rco - przykład

Symulacja defektów – wariant 2 – 2 defekty A i B

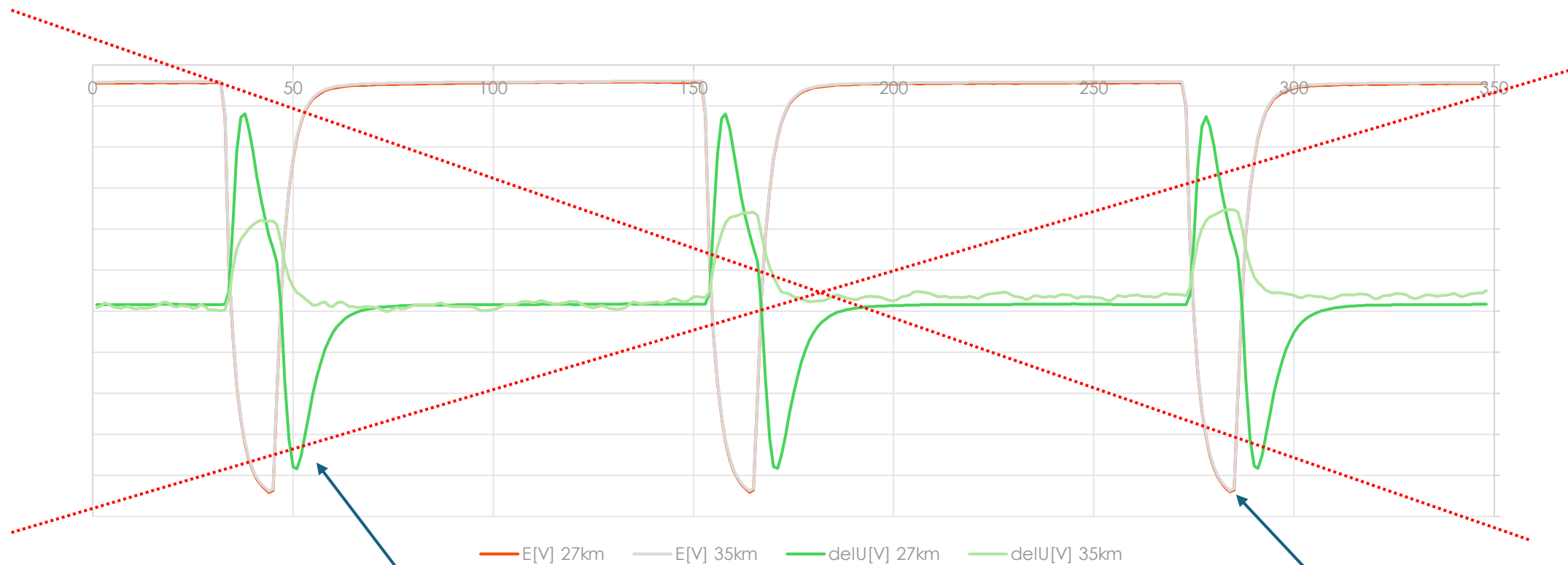


Pomiary rco - przykład

Symulacja defektów – wariant 2 – 1 defekt A



Pomiary rco- przykłady błędów

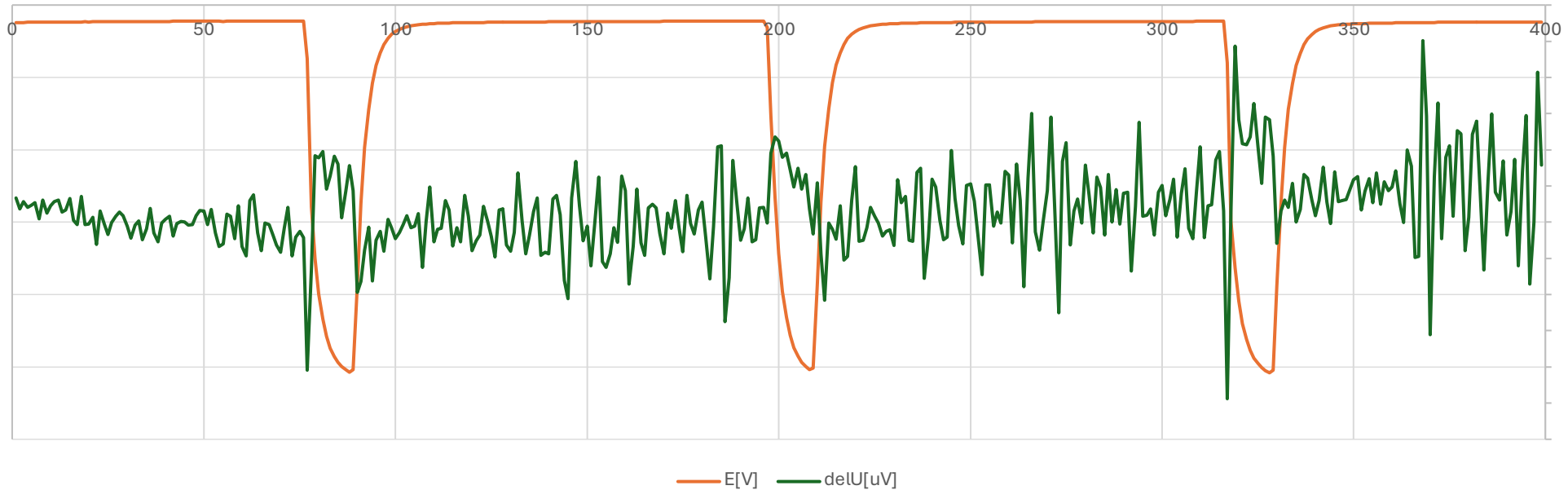


Luźny przewód w zacisku pomiarowym

Zbyt krótki czas E_{on}

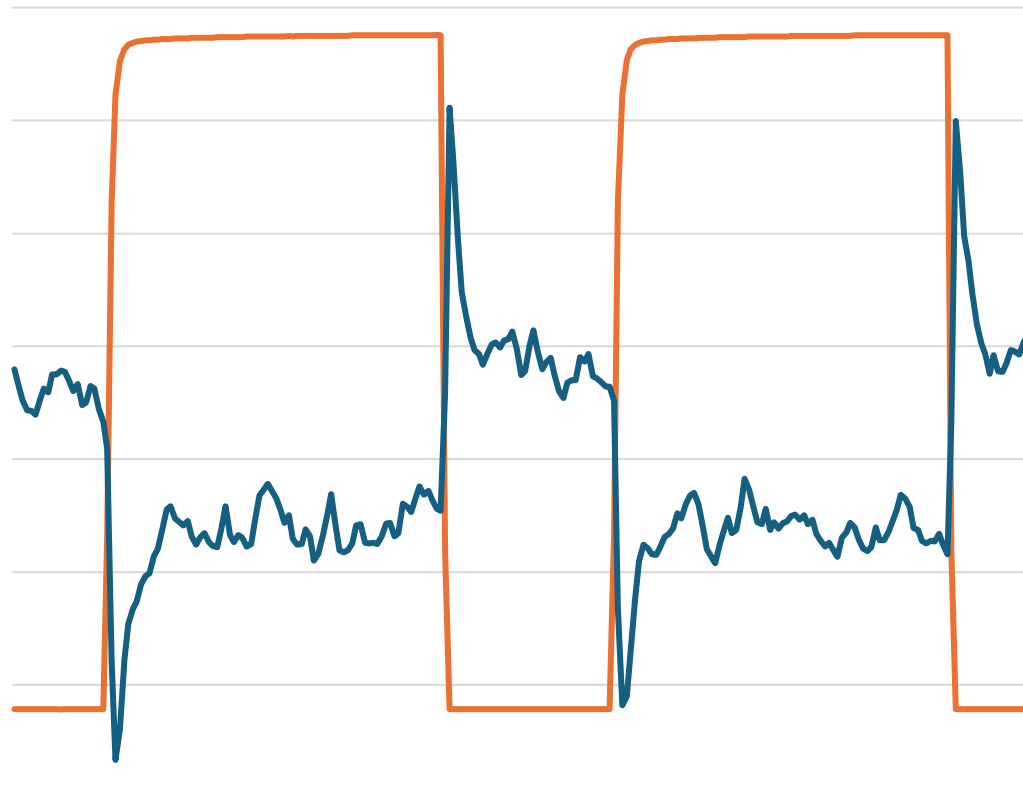
Pomiary rco- przykłady błędów

- Błędnie dobrany miernik do pomiaru spadku napięcia



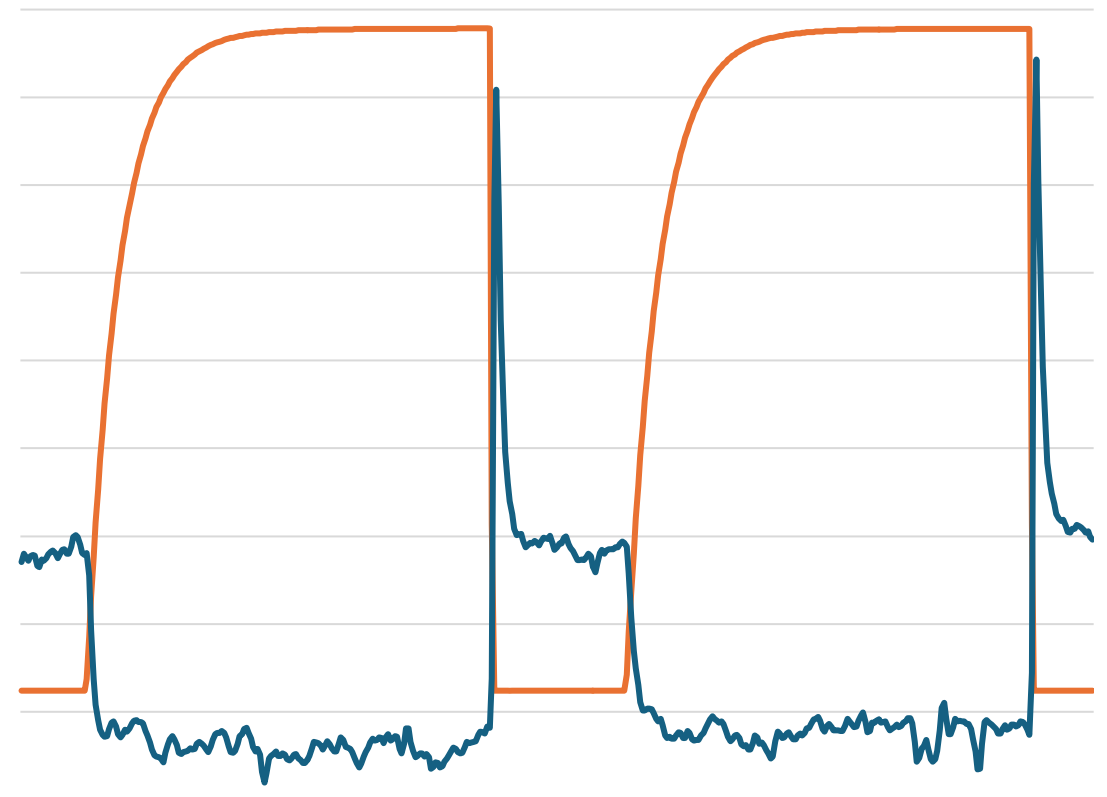
Pomiary rco- przykłady błędów

Przed naprawami



— Potencjały — Spadek napięcia

Po naprawach



— Potencjały — Spadek napięcia

Pomiary na odcinkach bezwykopowych

- Pomiar wykonać po zakończeniu prac instalacyjnych mierząc:
 - Zapotrzebowanie prądowe przy $E_{on} = -1,3$ V wzgl. CSE
 - Rezystancję przejścia niskonapięciowym miernikiem izolacji i/lub
 - Rezystancję przejścia z zastosowaniem polaryzacji impulsowej na podwyższonych parametrach
- Pomiar powtórzyć po około 2-3 tygodniach (w szczególności gdy zastosowano warstwę laminatu szklano-epoksydowego na rurociągu)

Dziękuję za uwagę.