



# Nieintencjonalna praca wyspowa falowników fotowoltaicznych

dr inż. Szymon Barczentewicz  
dr inż. Tomasz Lerch



# Normy i stan prawny



## Definicja pracy wyspowej:

*„Stan nieintencjonalnej pracy wyspowej występuje kiedy jedno lub więcej źródeł rozproszonych po odłączeniu systemu elektroenergetycznego pozostaje w trybie pracy”[1]*

## Polska:

[1]. **PN-EN 62116** „Falowniki fotowoltaiczne włączone do publicznej sieci energetycznej.

Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia.”

[2]. Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej.

## Świat:

[3]. IEEE 15471-2020 „Standard Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Energy Resources with Electric Power Systems and Associated Interfaces”





# Normy i stan prawny

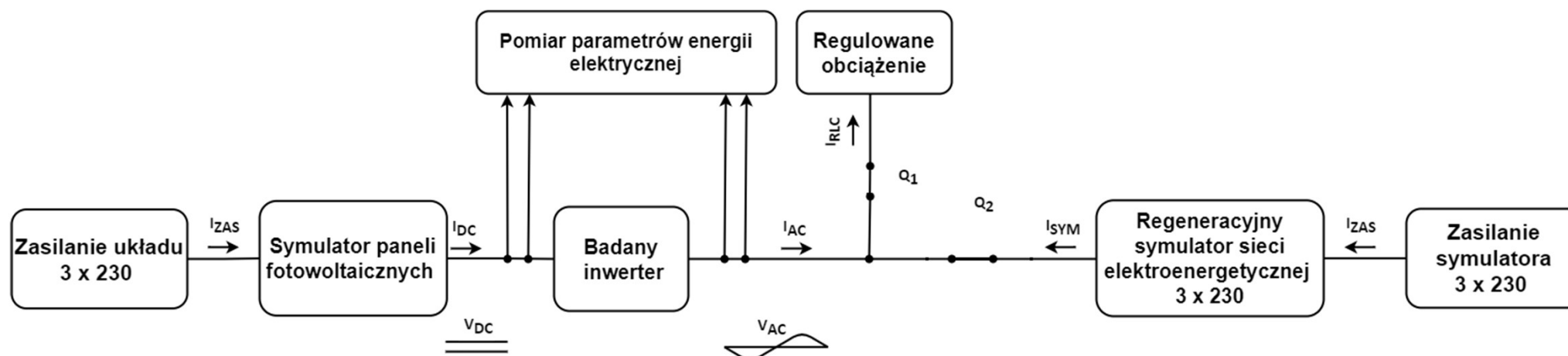


## Zagrożenia wynikające z nieintencjonalnej pracy wyspowej:

- niebezpieczeństwo dla odbiorców,
- złe parametry jakości energii,
- zagrożenie dla życia i zdrowia służb.



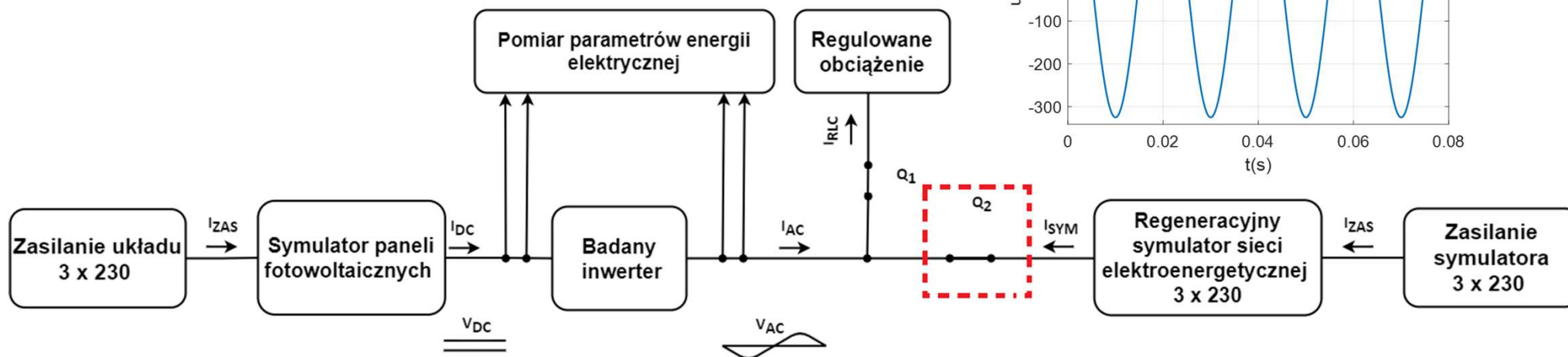
# Układ pomiarowy



Rys. 1. Układ pomiarowy.



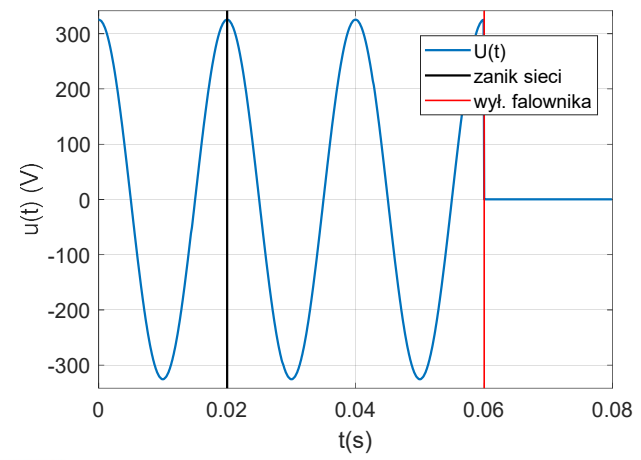
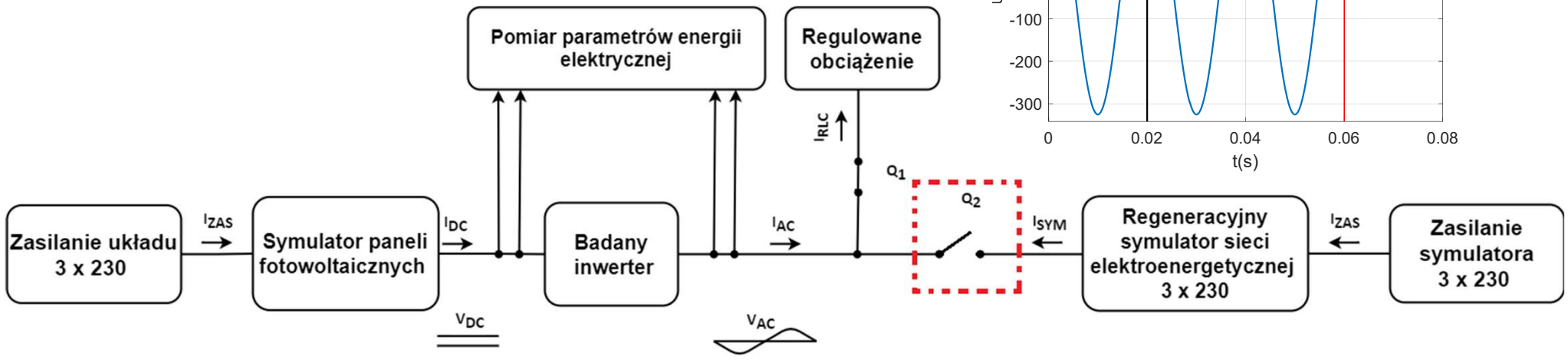
# Układ pomiarowy



Rys. 1. Układ pomiarowy.



# Układ pomiarowy



Rys. 1. Układ pomiarowy.





# Układ pomiarowy



## Dane techniczne:

1. System pomiarowy - cRIO-9024
  - 1.1. moduły pomiarowy napięcia = 24 bit,
  - 1.2. częstotliwość próbkowania = 25 kHz,
2. Obciążenie RLC,
3. Symulator sieci – Chroma 61815.





# Układ pomiarowy



Warunki testowe z normy PN-EN 62116 :

Test	$P_{EUT}$	$P_{load}$	Norma PN-EN 62116
1	100%	100%	Tab. 9 nr. 1
2	66%	66%	Tab. 9 nr. 2
3	33%	33%	Tab. 9 nr. 3
4	105%	100%	Tab. 9 nr. 5
5	95%	100%	Tab. 9 nr. 10



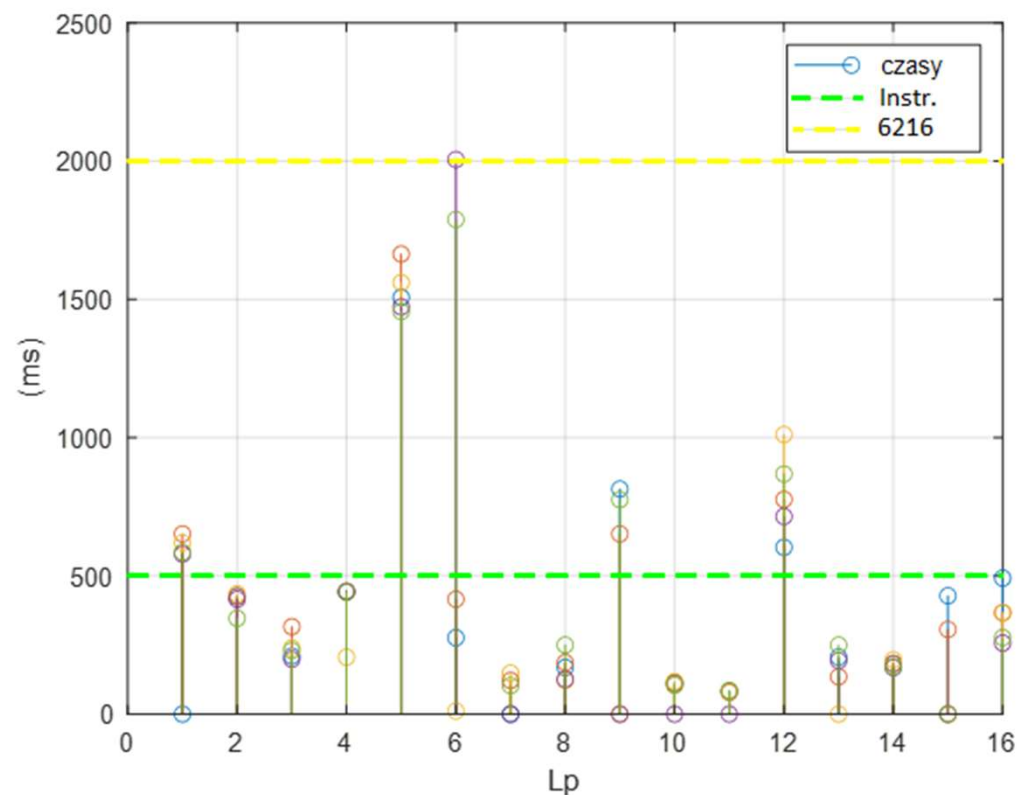


# Wyniki – falowniki 3-fazowe



Tab. 1. Wyniki falowniki 3-fazowe

Lp.	Czas reakcji [ms]				
1	-	652	620	579	586
2	425	426	435	415	346
3	209	316	239	198	229
4	441	444	206	444	441
5	1506	1663	1561	1473	1456
6	1112	501	1423	2000+	1789
7	-	121	148	-	103
8	168	186	122	126	-
9	813	652	-	-	775
10	112	1,601	118	-	104
11	82	79	84	-	85
12	603	777	1011	715	868
13	206	135	-	193	25
14	182	182	196	168	172
15	427	306	-	-	-
16	491	367	367	257	277



Rys. 2. Czasy reakcji.

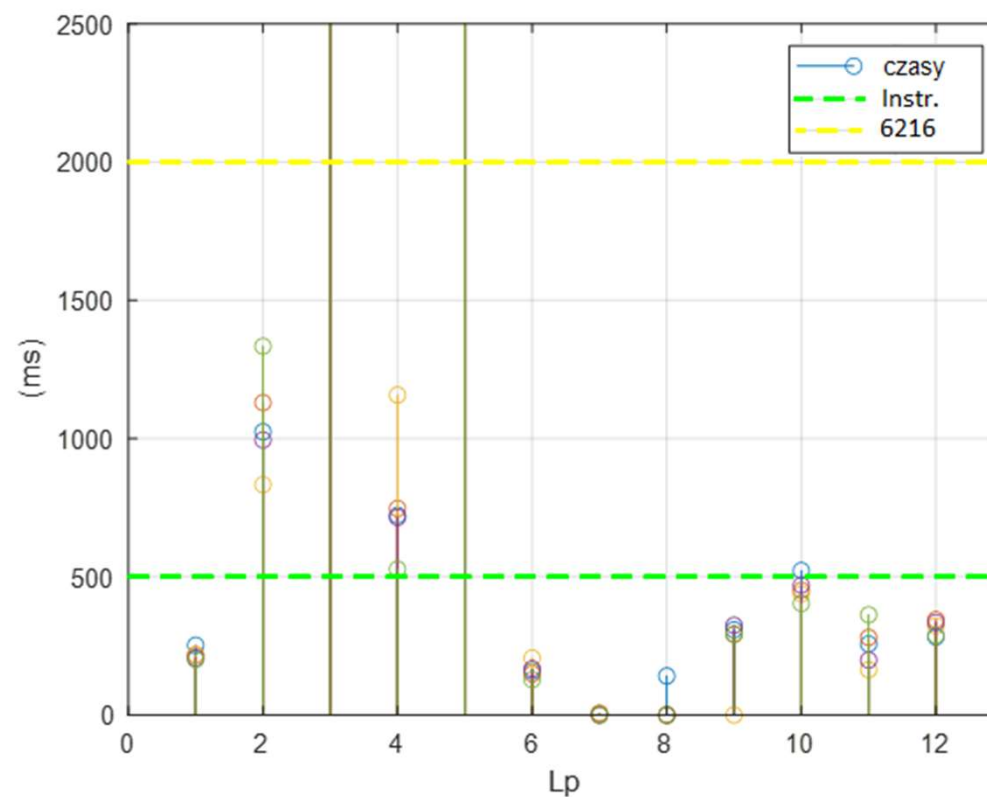


# Wyniki – falowniki 1-fazowe



Tab. 2. Wyniki falowniki 1-fazowe

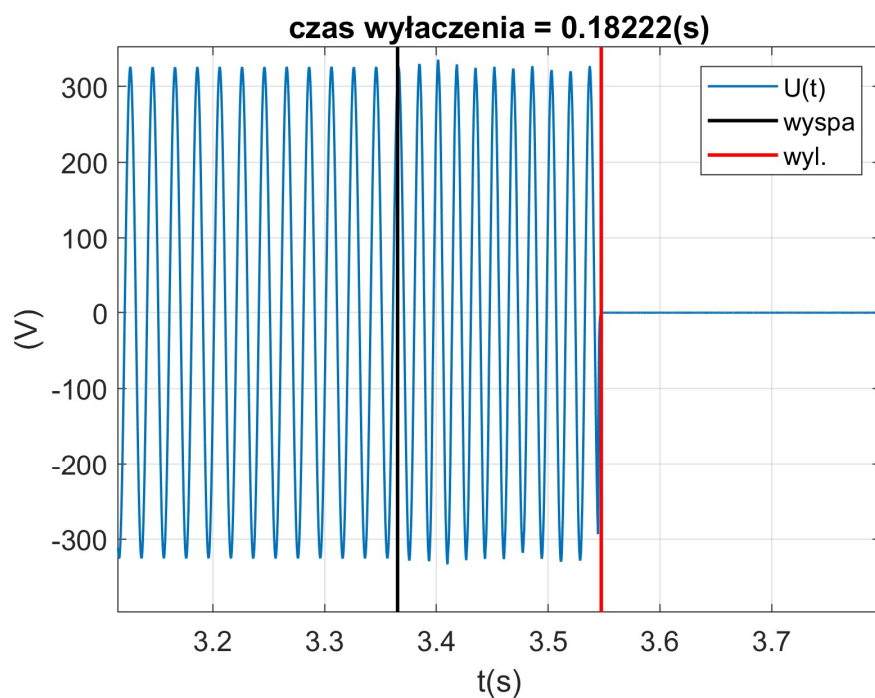
Lp	Czas reakcji [ms]				
1	252	217	218	207	201
2	1024	1130	833	995	1334
3	2000+	2000+	2000+	2000+	2000+
4	722	747	1157	715	528
5	2000+	2000+	2000+	2000+	2000+
6	158	149	207	167	128
7	5	5	6	-	-
8	14	-	-	-	-
9	308	293	0	324	291
10	522	451	438	470	404
11	256	281	164	199	363
12	282	345	322	335	288



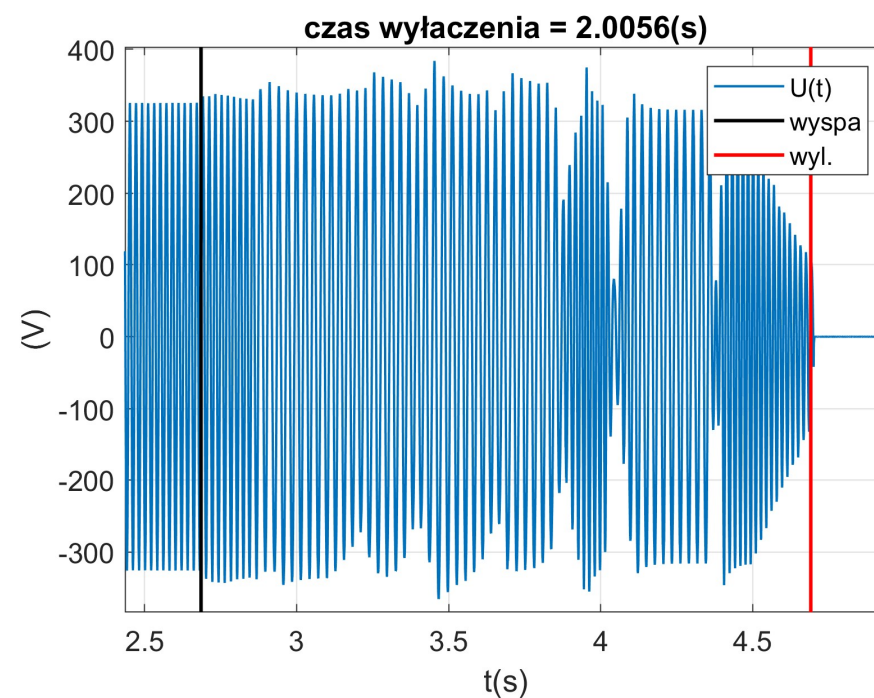
Rys. 3. Czasy reakcji.



# Wyniki – falowniki 3 fazowe



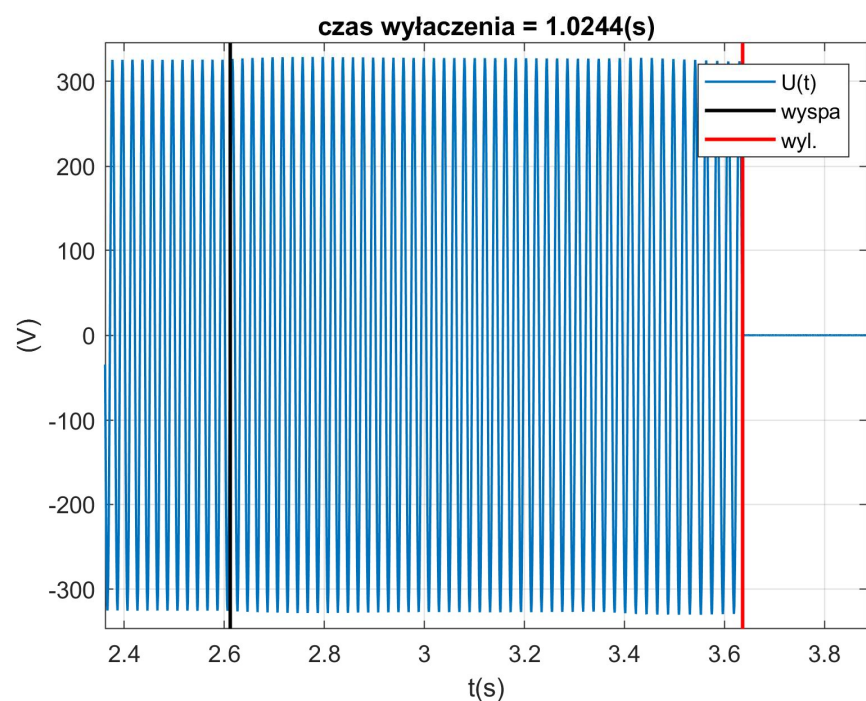
Rys. 4. Wyłącznik standardowe.



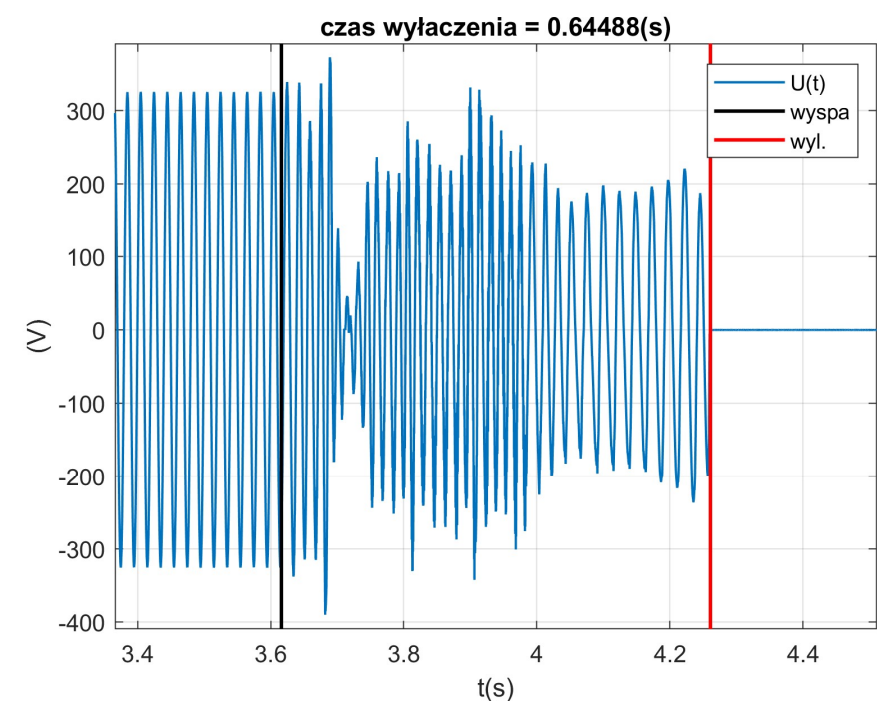
Rys. 5. Wyłącznik niestandardowe.



# Wyniki – falowniki 1f



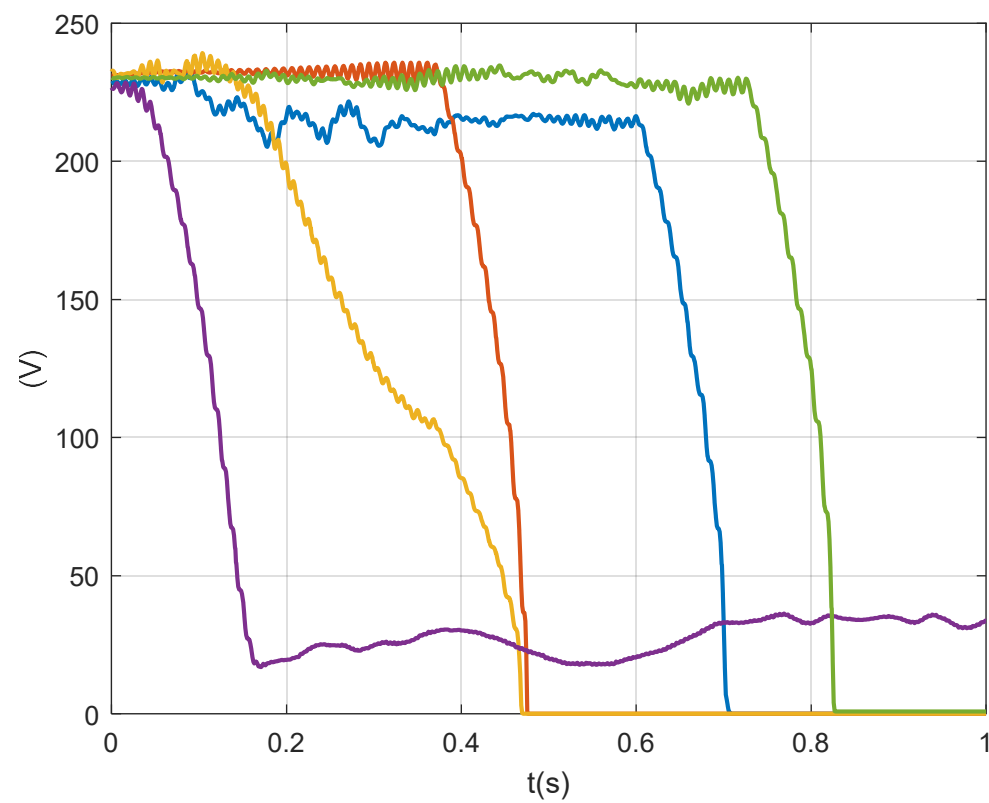
Rys. 6. Wyłączenie standardowe.



Rys. 7. Wyłączenie niestandardowe.



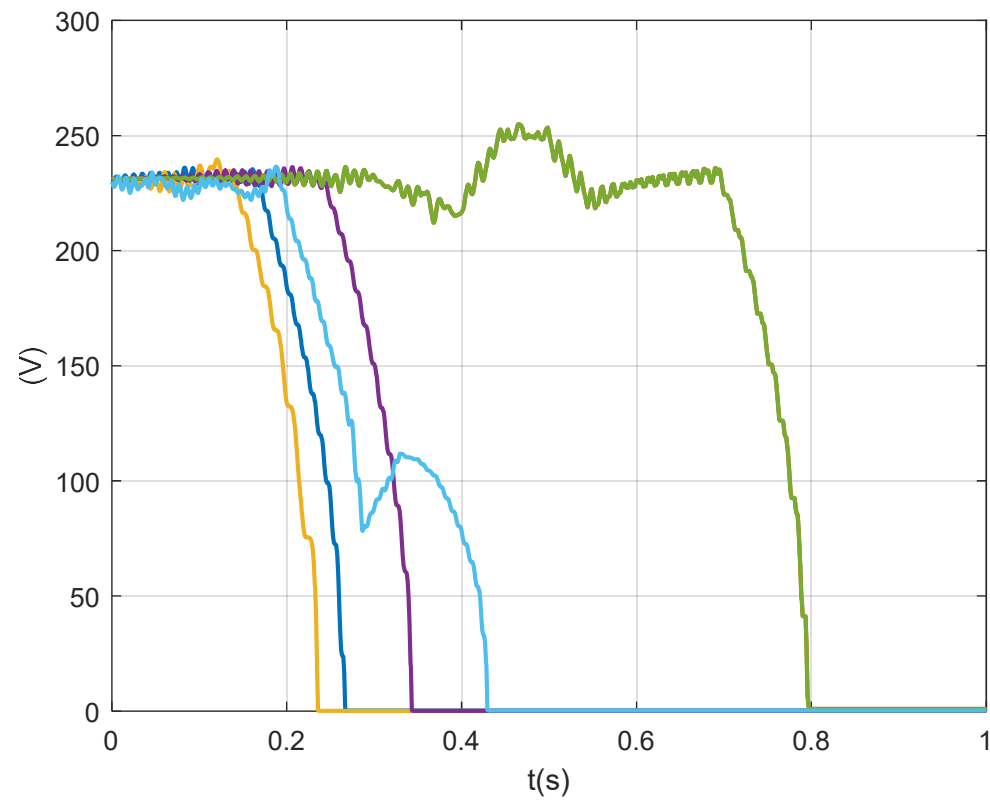
# Wyniki – falowniki 3 fazowe



Rys. 8. Wybrane wyłączenia falowniki 3-fazowe - obwiednie napięcia.



# Wyniki – falowniki 1f



Rys. 9. Wybrane wyłączenia falowniki 1-fazowe - obwiednie napięcia





# Wnioski



- Nie wszystkie falowniki spełniają wymagania normy PN-EN 62116,
- Wymagania dotyczące czasu wyłączenia zawarte w normie PN-EN 62116 nie są kompatybilne z instrukcją ruchu.

