INSTYTUT ENERGETYKI
LABORATORIUM URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH

01-330 Warszawa, ul Mory 8
tel.fax. +48 22 836-73-35
tel. +48 22 345-13-86
http://www.ien.com.pl/eur

AB 324

RAPORT Z BADAŃ NR EUR/11/E/20

OBIEKT BADAŃ: Transformator suchy 630 kVA nr fabr. 191044

PRODUCENT: LEF Poland Sp. z o.o., ul. Robotnicza 2, 44-100 Gliwice

BADANIA WYKONANO NA ZAMÓWIENIE: Producenta – zamówienie z dnia 12.02.2020

RODZAJ BADAŃ: Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej zwarciowej

METODA BADAŃ: Według PN-EN 60076-11:2019

DATA WYKONANIA BADAŃ: 18/19.02.2020

WYNIK BADAŃ: Dodatni

Wynik badań odnosi się wyłącznie do badanego obiektu

W BADANIACH UCZESTNICZYLI: M. Biasone – LEF Poland
E. Marchini – LEF Italy

Autoryzujący
Kierownik Badań

Tomasz Kaczmarczyk

KIEROWNIK LABORATORIUM

Stanisław Maziarz

Warszawa, 26.02.2020

Bez pisemnej zgody laboratorium nie zezwala się na publikowanie lub reprodukowanie raportu w innej postaci niż dokładna i kompletna jego kopia.

Spis treści **Strona**

1. Obiekt badań 3
1.1. Opis 3
1.2. Dane techniczne 3
1.3. Dokumentacja techniczna 3
1.4. Przygotowanie do badań 3
2. Zakres badań 3
3. Układ probierczy i pomiarowy 4
4. Przebieg prób i ich szczegółowe wyniki 4
4.1. Próba zwarciowa 4
4.2. Oględziny 4
4.3. Próby wyrobu 4
5. Ocena wyników prób 8
Załączniki: 1. Rejestracje z próby wytrzymałości zwarciowej 9
2. Fotografie wykonane w trakcie badań 10
3. Raporty z prób wyrobu przed próbą zwarciową 15
4. Raporty z prób wyrobu po próbie zwarciowej 17
5. Dokumentacja dostarczona przez Producenta 19

Raport zawiera:

strony kolejno numerowane	21
rejestracje cyfrowe (strony nie numerowane)	10
tablice	2
rysunki	1
fotografie	12

1. OBIEKT BADAŃ

1.1 Opis

Transformator 630 kVA jest transformatorem trójfazowym, suchym. Uzwojenia GN wykonano drutem alumionowym z izolacją papierową izolowanym, a uzwojenie DN – taśmą aluminiową z izolacją papierową. Uzwojenia są koncentryczne kołowe.

1.2 Dane techniczne

Producent przypisał obiektowi badań następujące dane techniczne:

Moc znamionowa	630 kVA		
Napięcie znamionowe uzwojenia GN	20000 V (±2x2,5 %)		
Prąd znamionowy uzwojenia GN	18,19 A		
Napięcie znamionowe uzwojenia DN	400 V		
Prąd znamionowy uzwojenia DN	909,33 A		
Grupa połączeń	Dyn11		
Tap:	+5 %	0 %	–5 %
Napięcie zwarcia przy 120 °C	6,351 %	6,182 %	6,131 %
Straty obciążeniowe przy 120 °C	6270,5 W	6350,8 W	6699,7 W
Straty stanu jałowego	929,6 W		
Poziom izolacji uzwojeń	LI125 AC 50 / LI 40 AC 10		

1.3 Dokumentacja techniczna

Dla potrzeb badań Zleceniodawca dostarczył następującą dokumentację techniczną:

- raport z próby wyrobu przed próbą zwarciową (12.02.2020),
- raport z próby wyrobu po próbie zwarciowej (24.02.2020),
- „RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A" rysunek nr 1TR630200400 z datą 12.09.2019 przygotowane przez LEF (Załączniki 3, 4 i 5).

Laboratorium przeprowadziło identyfikację obiektu badań na podstawie dostarczonej dokumentacji i tabliczki znamionowej. Zgodność wykonania z dokumentacją konstrukcyjną została potwierdzona w Deklaracji Producenta (Załącznik 5).

1.4 Przygotowanie do badań

Obiekt badań został przygotowany do prób przez Zleceniodawcę w fabryce.

2. ZAKRES BADAŃ

Program badań obejmował wykonanie następujących prób trójfazowych:
- do trzech zwarć wstępnych z prądem o wartości ok. 70 % wartości probierczej,
- trzy zwarcia na zaczepie +5 % z największą asymetrią w uzwojeniu zewnętrznej kolumny,
- trzy zwarcia na zaczepie 0 % z największą asymetrią w uzwojeniu środkowej kolumny,
- trzy zwarcia na zaczepie -5 % z największą asymetrią w uzwojeniu drugiej zewnętrznej kolumny.

Czas każdej próby 0,5 s (±10%).

Parametry po stronie DN wyznaczone na podstawie wyników próby wyrobu:

Zaczep +5 %: I_z = 14,32 kA (±10%), i_{sz}= 32,71 kA (±5%),$\sqrt{2}k$ = 2,28, u_x/u_r = 6,30,
Zaczep 0 %: I_z = 14,71 kA (±10%), i_{sz}= 33,36 kA (±5%),$\sqrt{2}k$ = 2,27, u_x/u_r = 6,05,
Zaczep -5 %: I_z = 14,83 kA (±10%), i_{sz}= 33,23 kA (±5%),$\sqrt{2}k$ = 2,24, u_x/u_r = 5,68.

Sprawdzenia podczas i po próbach zwarciowych:

- pomiar indukcyjności zwarcia przed próbami zwarciowymi, w trakcie prób i po próbach na badanych zaczepach,
- oględziny po próbach zwarciowych,
- próby wyrobu po próbach zwarciowych.

3. UKŁAD PROBIERCZY I POMIAROWY

Badania wykonywano w trójfazowym obwodzie probierczym, którego schemat przedstawia rys. 1. Za bocznikami przyłączonymi do zacisków DN wykonano połączenie zwierające uziemione przez przekładnik prądowy. Jarzmo transformatora było uziemione przez przekładnik prądowy.

Podczas prób rejestrowano przy użyciu rejestratora cyfrowego HIOKI 8842 następujące wielkości:

- napięcia probiercze po stronie GN,
- prądy probiercze po stronie DN,
- prąd między jarzmem i ziemią
- prąd między zwartymi zaciskami DN i ziemią.

Do pomiarów napięć stosowano 3 rezystancyjno-pojemnościowe dzielniki napięcia o paśmie przenoszenia od 0 do 100 kHz, a do pomiarów prądów probierczych po stronie DN stosowano boczniki 20 kA/3 s klasy 0,2. Do pomiaru prądów między jarzmem i ziemią oraz zwartymi zaciskami DN i ziemią użyto przekładniki prądowe typu GE 4461 klasy 0,2 o przekładni 300/5 A/A. Pomiary indukcyjności zwarcia wykonywano przy użyciu cyfrowego miernika typu HIOKI 3522-50 LCR HiTESTER o podstawowym błędzie pomiaru ± 0,36 %.

4. PRZEBIEG PRÓB I ICH SZCZEGÓŁOWE WYNIKI

Podczas prób wykonano następujące rejestracje:

- nr 40624 - zwarcie wstępne,
- nr 40625 do 40633 - zwarcia probiercze

(Załącznik 1 zawiera kopie rejestracji zwarć wstępnych i probierczych – wszystkie rejestracje znajdują się w archiwum laboratorium)

- fot. 1 – tabliczka znamionowa transformatora,
- fot. 2 do 12 – transformator na stanowisku probierczym po próbie zwarciowej

(Załącznik 2).

4.1. Próba zwarciowa

Podczas prób transformator załączano od strony GN przy użyciu załączników zwarciowych. Wykonano 1 zwarcie wstępne i 9 zwarć probierczych (według p.2) przy parametrach podanych w tablicy 1.

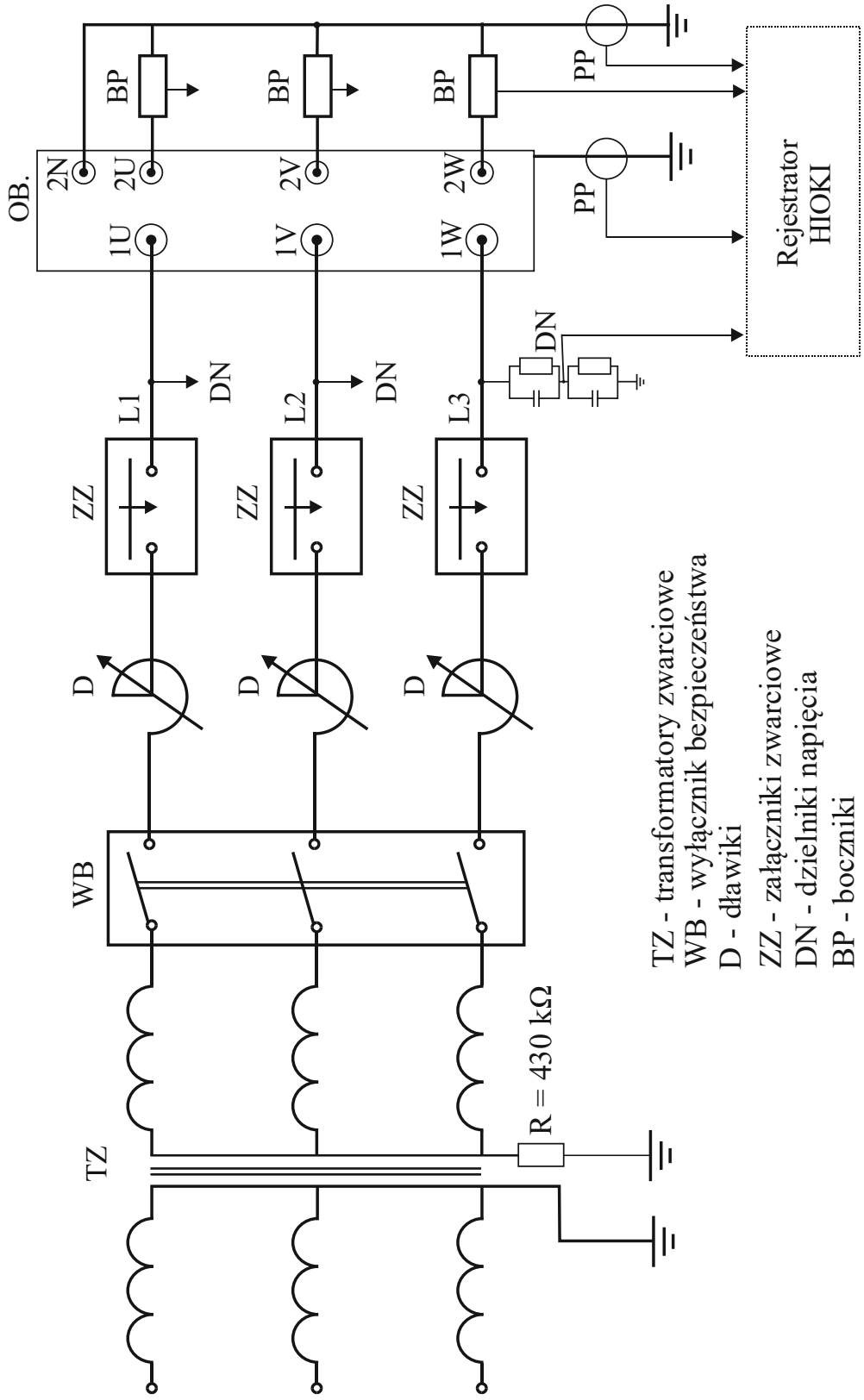
Przed próbą, po każdym zwarciu probierczym i po próbie wykonywano pomiary indukcyjności zwarcia na badanych zaczepach od strony GN. Zmiany indukcyjności nie przekroczyły wartości dopuszczalnej ±4,0 % (największa wartość +0,39 %). Wyniki pomiarów zawiera tablica 2.

4.2. Oględziny

Po próbach wytrzymałości zwarciowej dokonano oględzin transformatora. Nie stwierdzono odkształceń ani przemieszczeń uzwojeń czy innych elementów transformatora ani śladów wyładowań elektrycznych (Załącznik 2).

4.3. Próby wyrobu

Po przewiezieniu transformatora do Producenta wykonano próby wyrobu (24.02.2020). Wynik sprawdzeń dodatni (Załącznik 3).



Rys. 1. Schemat obwodu probierczego i pomiarowego

Tablica 1. Wyniki próby wytrzymałości dynamicznej zwarciowej

L.p.	Numer próby	Zaczep	Strona GN		Strona DN			
			Zaciski	U_z	Zaciski	i_{sz}	I_z	t_z
-	-	-	-	kV	-	kA	kA	s
1	40624*)	+5 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	10,06 10,26 10,25	2U 2V 2W	17,50 14,10 13,46	7,31 7,24 7,18	0,50
2	40625	+5 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,86 20,25 20,26	2U 2V 2W	34,31 28,76 25,78	14,41 14,31 14,18	0,50
3	40626	+5 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,89 20,24 20,16	2U 2V 2W	33,97 29,83 24,70	14,33 14,29 14,22	0,48
4	40627	+5 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,87 20,28 20,20	2U 2V 2W	33,91 29,78 24,65	14,33 14,29 14,20	0,50
5	40628	0 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,30 19,59 19,56	2U 2V 2W	28,60 33,93 24,80	14,40 14,34 14,24	0,50
6	40629	0 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,29 19,59 19,59	2U 2V 2W	28,55 33,78 24,80	14,42 14,33 14,22	0,50
7	40630	0 %	1U-1V 1V-1W 1W-1U	19,36 19,65 19,60	2U 2V 2W	28,34 33,63 25,01	14,42 14,35 14,27	0,50
8	40631	-5 %:	1U-1V 1V-1W 1W-1U	18,73 19,05 19,02	2U 2V 2W	26,58 28,30 34,20	14,51 14,41 14,29	0,50
9	40632	-5 %:	1U-1V 1V-1W 1W-1U	18,77 19,09 19,07	2U 2V 2W	26,48 28,40 34,22	14,55 14,43 14,31	0,50
10	40633	-5 %:	1U-1V 1V-1W 1W-1U	18,76 19,11 19,04	2U 2V 2W	26,58 28,19 34,10	14,54 14,37 14,29	0,49

Oznaczenia:
U_z – napięcie probiercze (przewodowe),
i_{sz} – szczytowa wartość prądu probierczego,
I_z – skuteczna wartość prądu probierczego,
t_z – czas zwarcia,
*) – zwarcie wstępne.

Tablica 2. Wyniki pomiarów indukcyjności zwarcia podczas próby wytrzymałości zwarciowej
(zaciski pomiarowe: 1U – 1V, 1V – 1W, 1W – 1U,
zaciski zwarte odpowiednio: 2U – 2N, 2V – 2N, 2W – 2N)

Pomiar	t_{ot}	Zaczep	Zaciski	L_z	δL_z
-	[°C]	-	-	[mH]	[%]
przed próbami	4	+5 %	1U – 1V	389,6	---
			1V – 1W	395,1	---
			1W – 1U	388,5	---
po próbie 40625	4	+5 %	1U – 1V	391,3	0,44
			1V – 1W	394,6	-0,13
			1W – 1U	388,9	0,10
po próbie 40626	4	+5 %	1U – 1V	390,8	0,31
			1V – 1W	394,6	-0,13
			1W – 1U	388,8	0,08
po próbie 40627	4	+5 %	1U – 1V	391,0	0,36
			1V – 1W	395,0	-0,03
			1W – 1U	388,8	0,08
przed próbami	4	0 %	1U – 1V	359,4	---
			1V – 1W	363,6	---
			1W – 1U	357,5	---
po próbie 40628	4	0 %	1U – 1V	359,9	0,14
			1V – 1W	363,5	-0,03
			1W – 1U	357,9	0,11
po próbie 40629	4	0 %	1U – 1V	359,8	0,11
			1V – 1W	363,9	0,08
			1W – 1U	357,6	0,03
po próbie 40630	4	0 %	1U – 1V	359,7	0,08
			1V – 1W	363,7	0,03
			1W – 1U	357,7	0,06
Przed próbami	4	–5 %	1U – 1V	329,7	---
			1V – 1W	334,6	---
			1W – 1U	328,6	---
po próbie 40631	4	–5 %	1U – 1V	330,9	0,36
			1V – 1W	334,6	0,00
			1W – 1U	328,9	0,09
po próbie 40632	4	–5 %	1U – 1V	331,0	0,39
			1V – 1W	334,3	-0,09
			1W – 1U	328,7	0,03
po próbie 40633	4	–5 %	1U – 1V	331,0	0,39
			1V – 1W	334,8	0,06
			1W – 1U	328,8	0,06
po próbie 40633	4	0 %	1U – 1V	360,7	0,36
			1V – 1W	363,8	0,06
			1W – 1U	357,7	0,06
po próbie 40633	4	+5 %	1U – 1V	391,0	0,36
			1V – 1W	395,2	0,03
			1W – 1U	388,6	0,03

Oznaczenia:
L_z – indukcyjność zwarcia,
δL_z – procentowa zmiana indukcyjności zwarcia w porównaniu do wartości przed próbami,
t_{ot} – temperatura otoczenia.

5. OCENA WYNIKÓW PRÓB

Według kryteriów podanych w normie PN-EN 60076-11:2019 oraz na podstawie:

- analizy przebiegów prądu, która nie wykazała odkształceń prądu w którymkolwiek uzwojeniu,
- wyniku pomiarów indukcyjności zwarcia, które nie wykazały przekroczenia wartości dopuszczalnej,
- pozytywnych wyników prób wyrobu po próbie zwarciowej,
- oględzin transformatora po próbie zwarciowej, które nie wykazały odkształceń uzwojeń ani elementów konstrukcyjnych ani śladów wyładowań elektrycznych

stwierdza się, że wynik próby wytrzymałości dynamicznej zwarciowej badanego transformatora jest dodatni.

◊ ◊ ◊

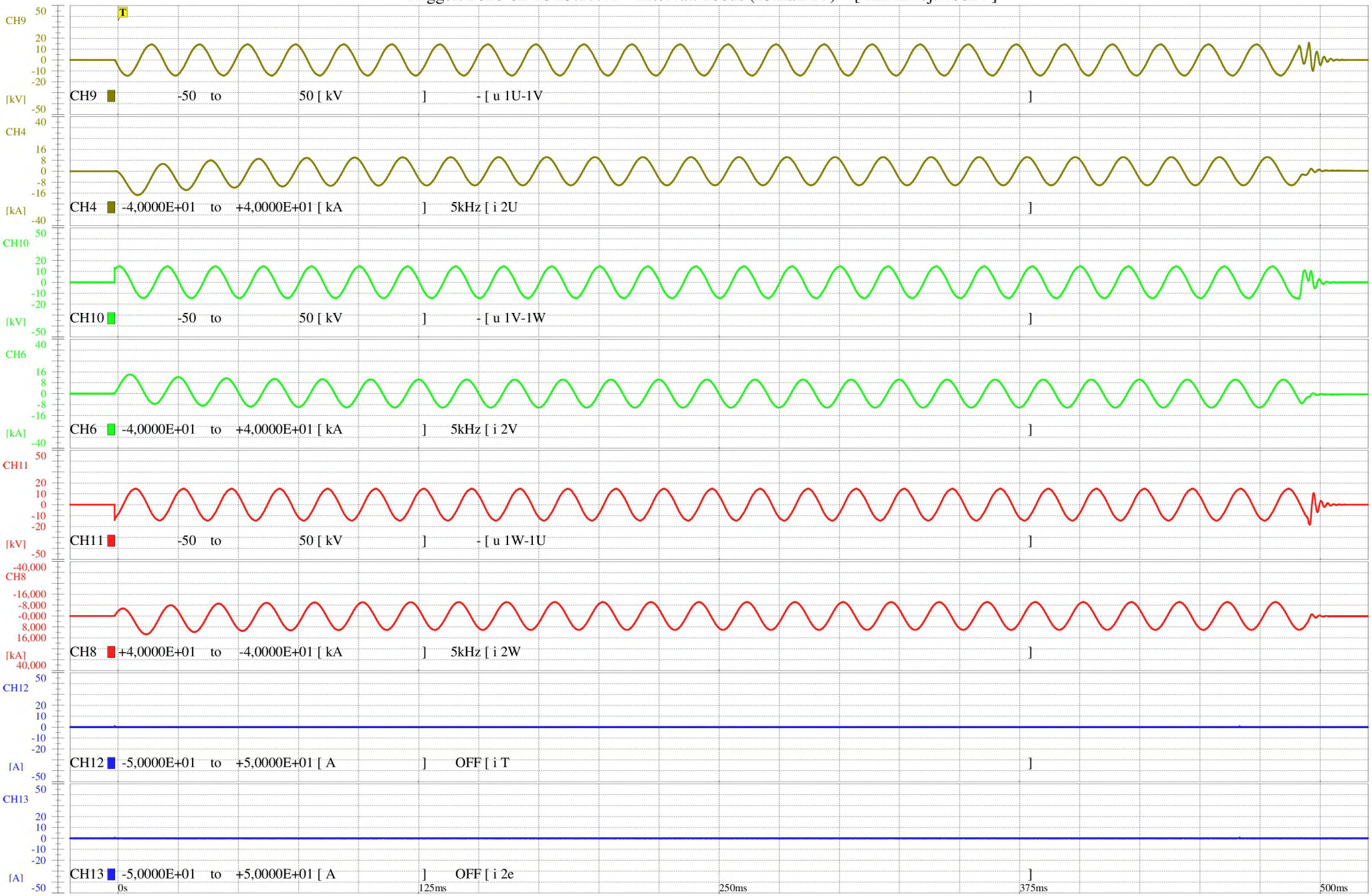
ZAŁĄCZNIK 1

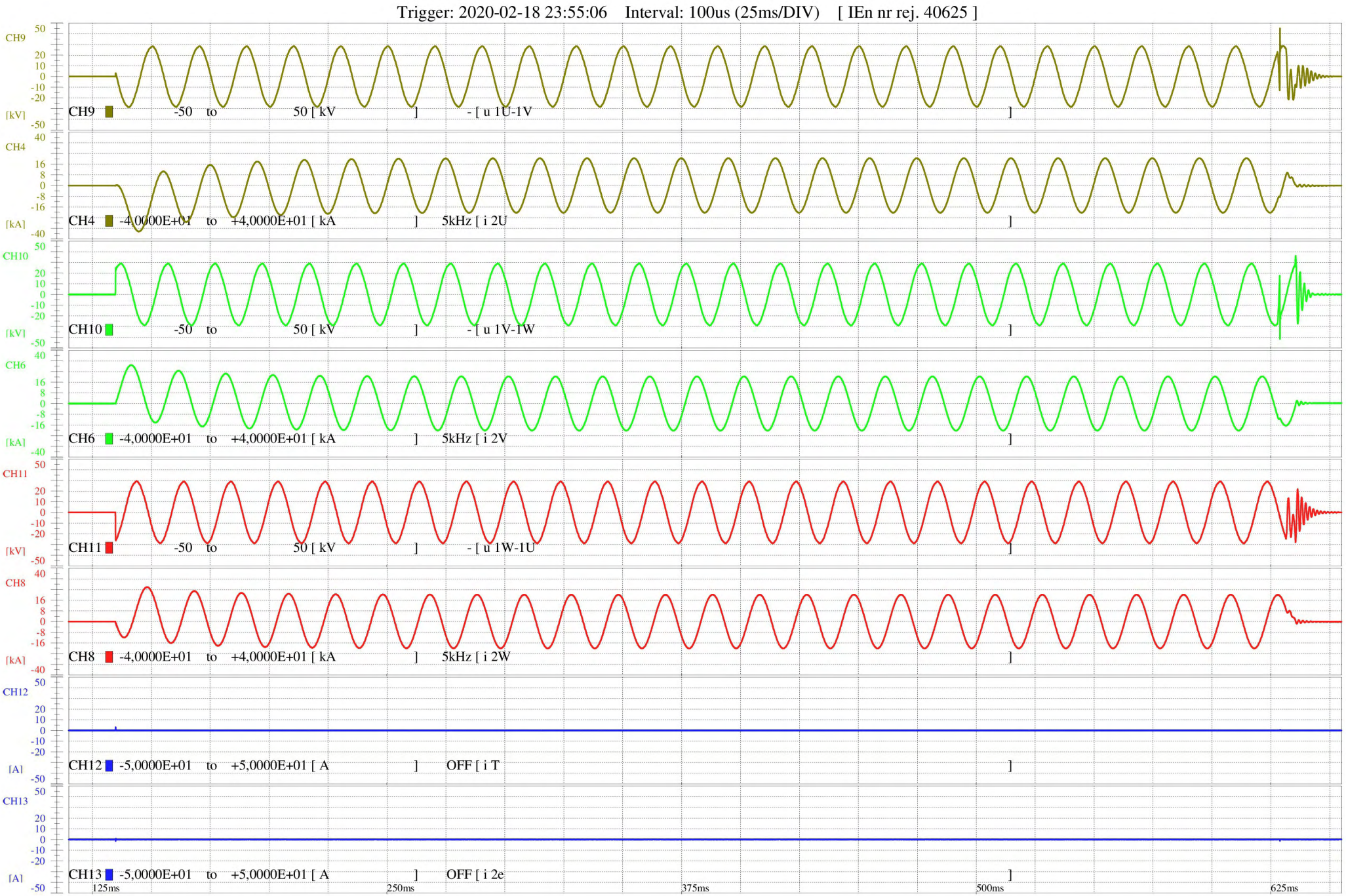
REJESTRACJE Z PRÓBY WYTRZYMAŁOŚCI ZWARCIOWEJ

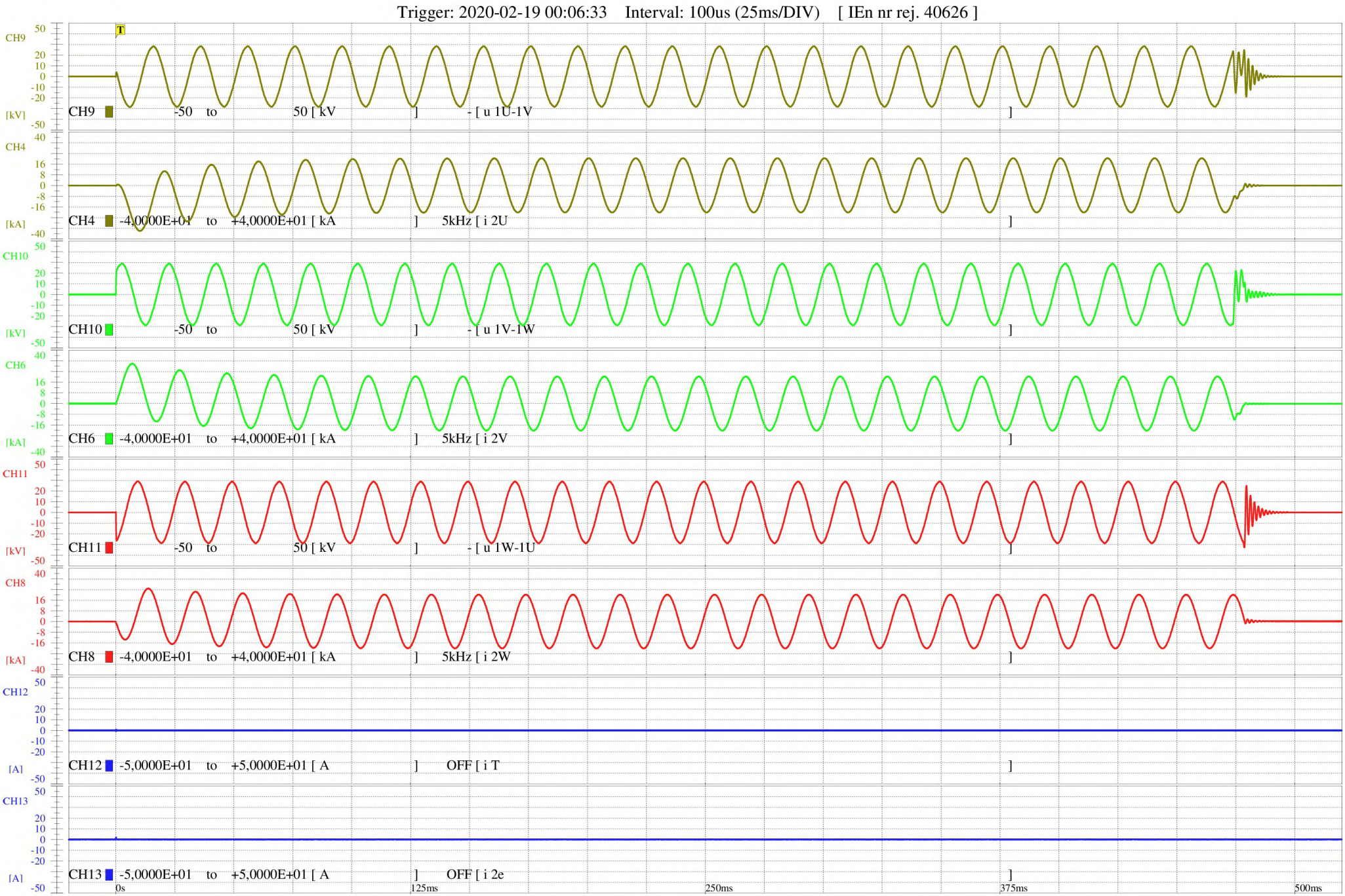
Oznaczenia:

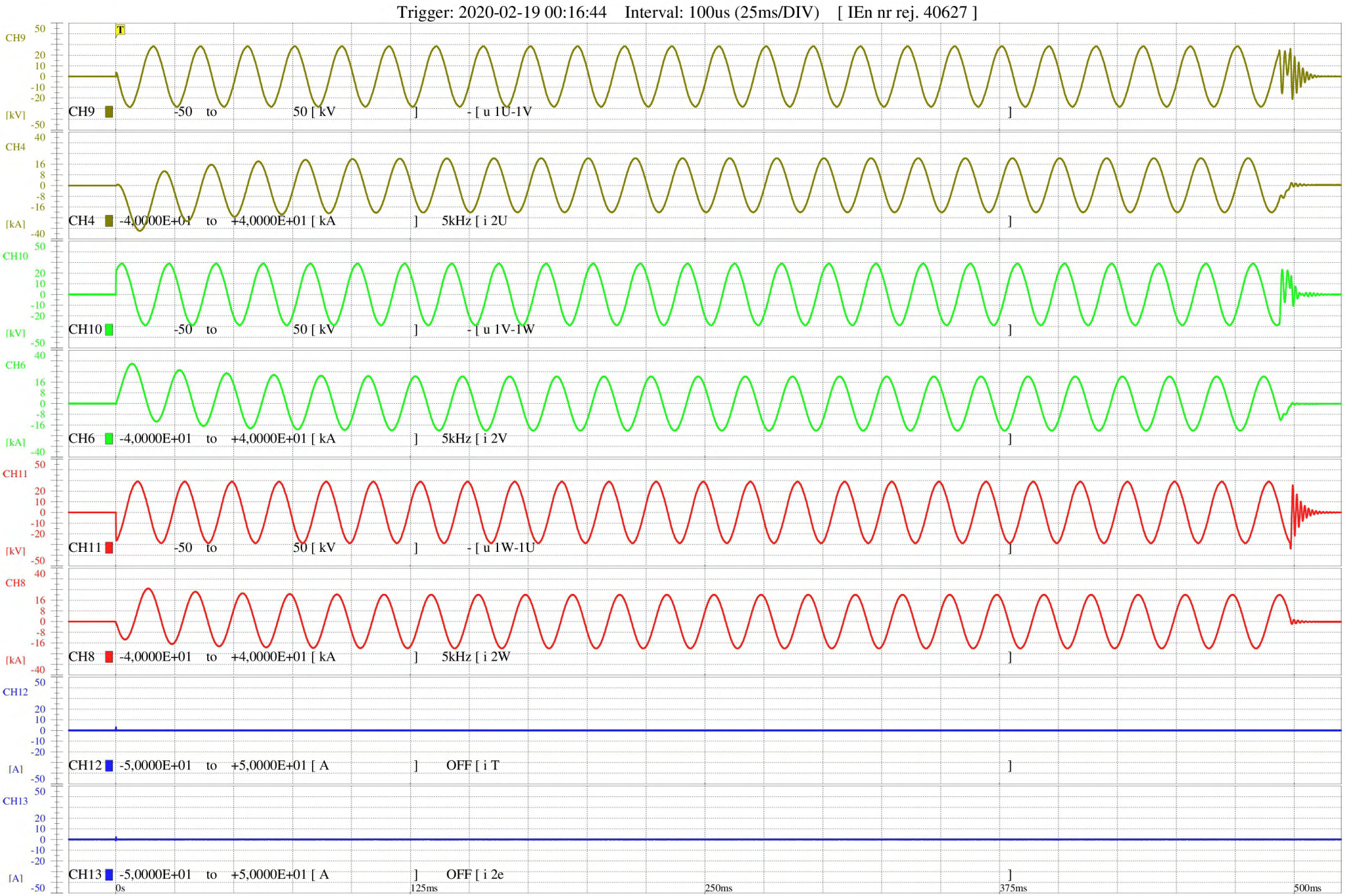
u_{1U-1V}, u_{1V-1W}, u_{1W-1U}	*– napięcia probiercze po stronie GN (przewodowe)*
i_{2U}, i_{2V}, i_{2W}	*– prądy probiercze po stronie DN*
i_T	*– prąd między jarzmem i ziemią*
i_{2e}	*– prąd między zwartymi zaciskami DN i ziemią*

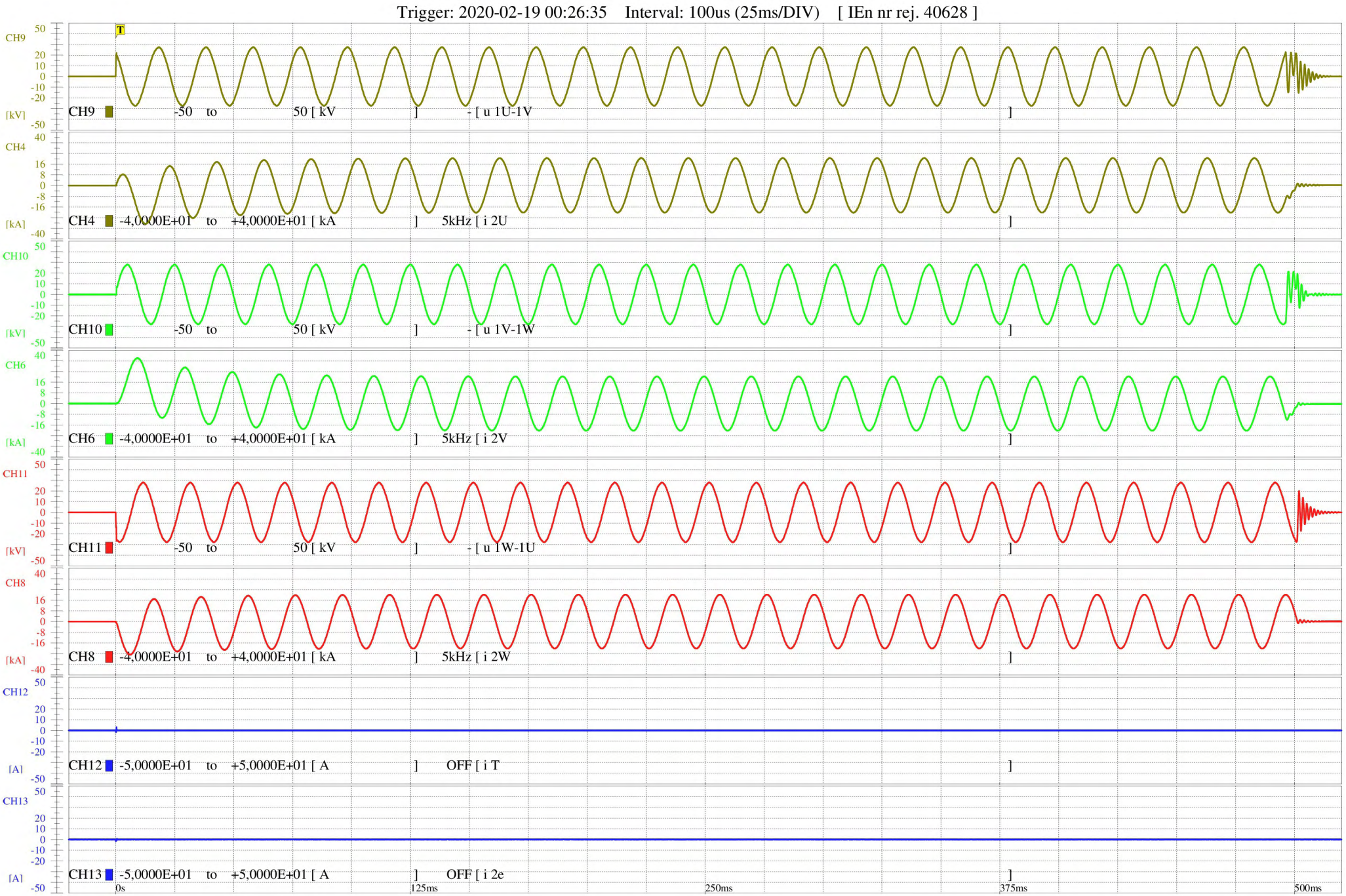
Trigger: 2020-02-18 23:27:41 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40624]

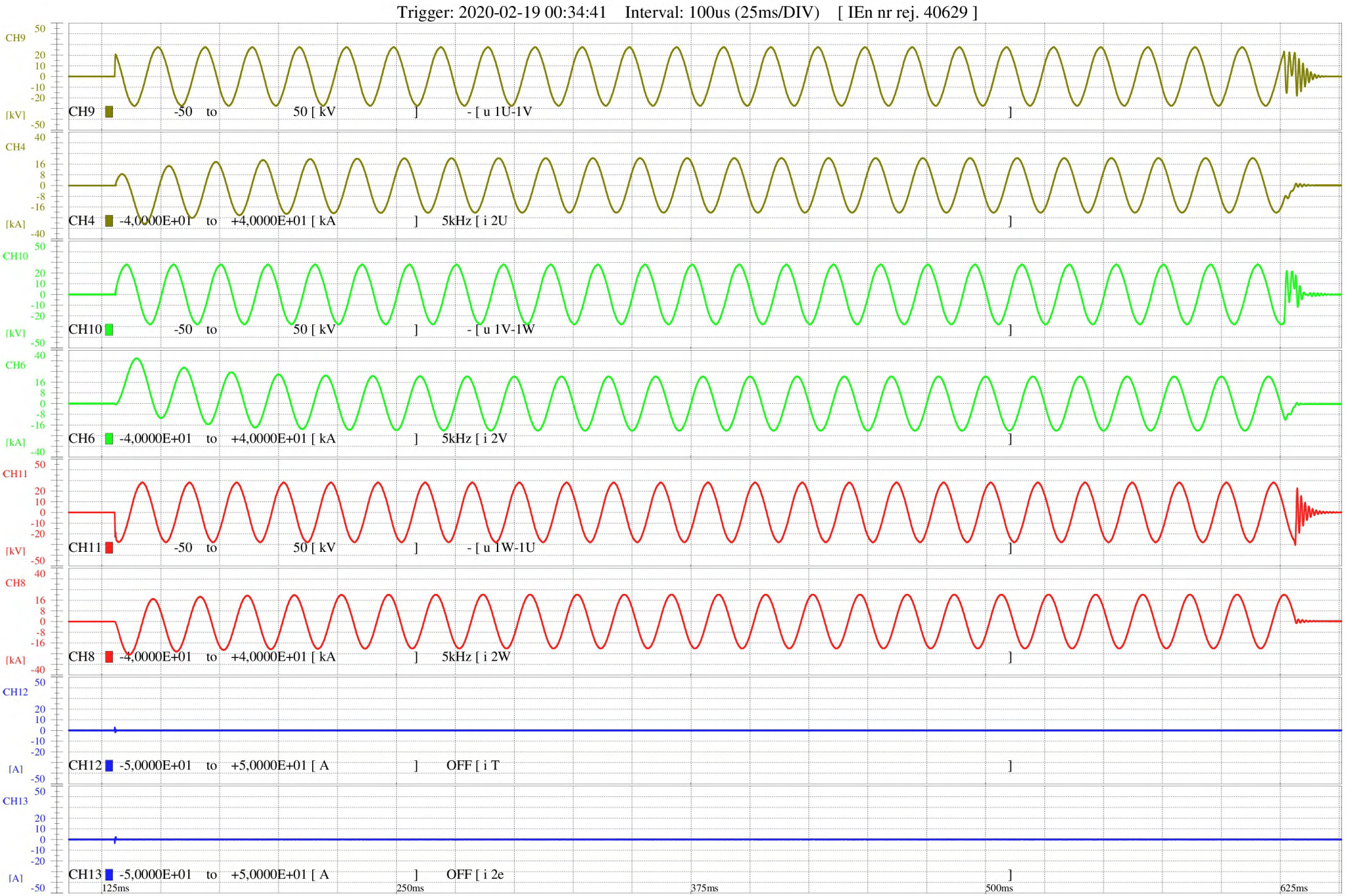


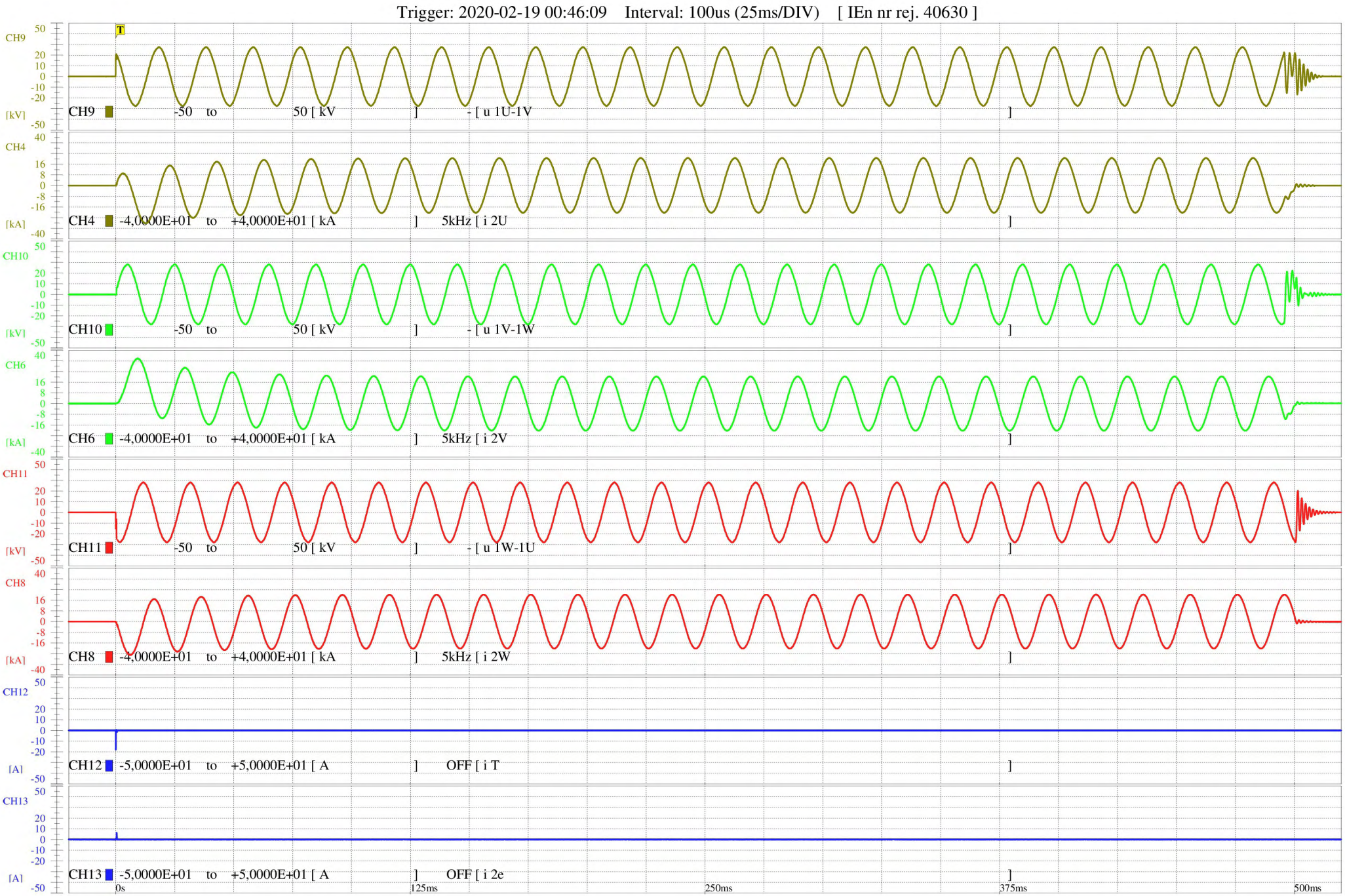

Trigger: 2020-02-18 23:55:06 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40625]
CH9
[kV]
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
[kA]
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
[kV]
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
[kA]
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
[kV]
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
[kA]
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
[A]
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
[A]
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
125ms
250ms
375ms
500ms
625ms

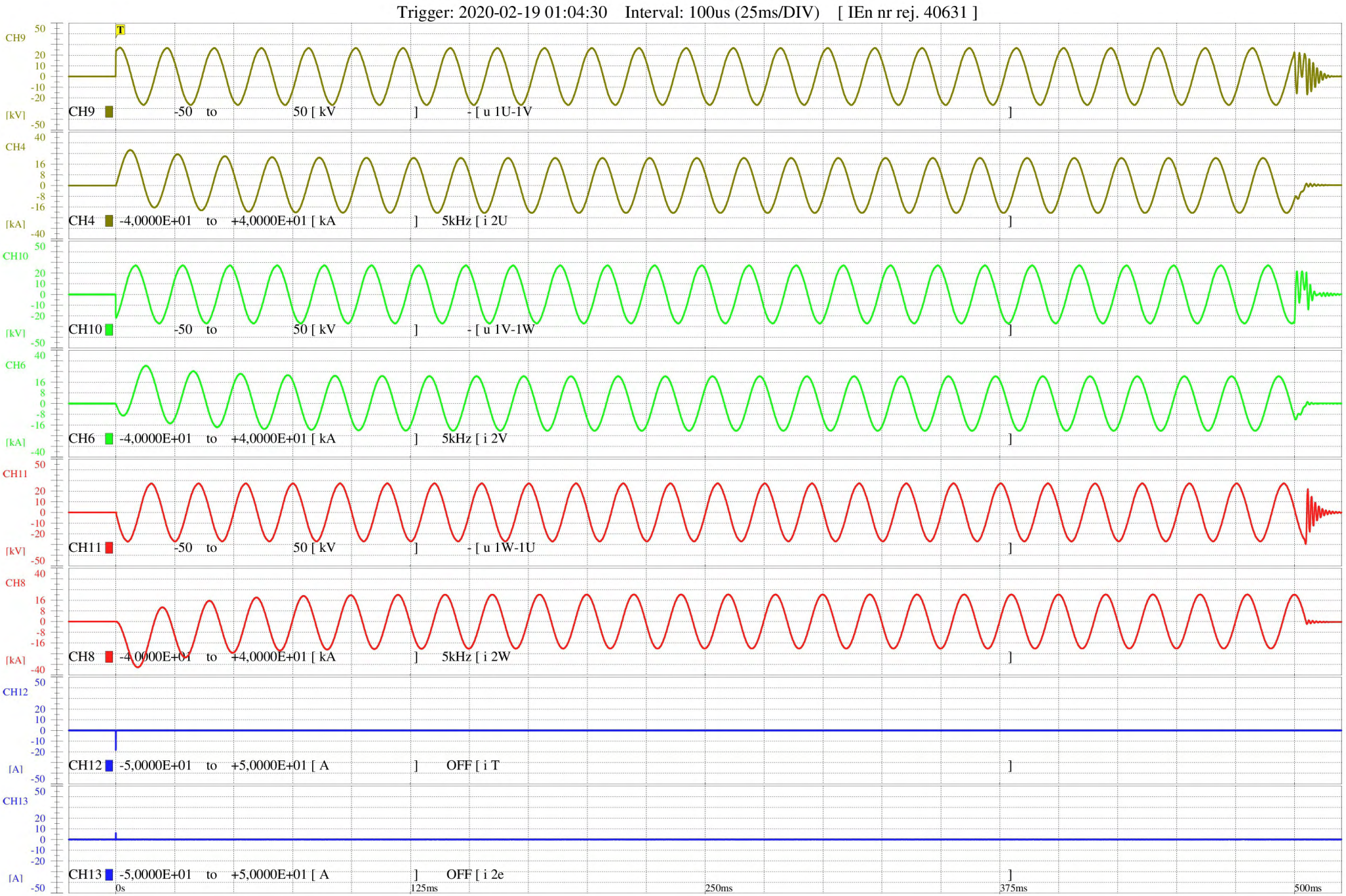

Trigger: 2020-02-19 00:06:33 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40626]
CH9
[kV]
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
[kA]
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
[kV]
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
[kA]
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
[kV]
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
[kA]
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
[A]
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
[A]
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms

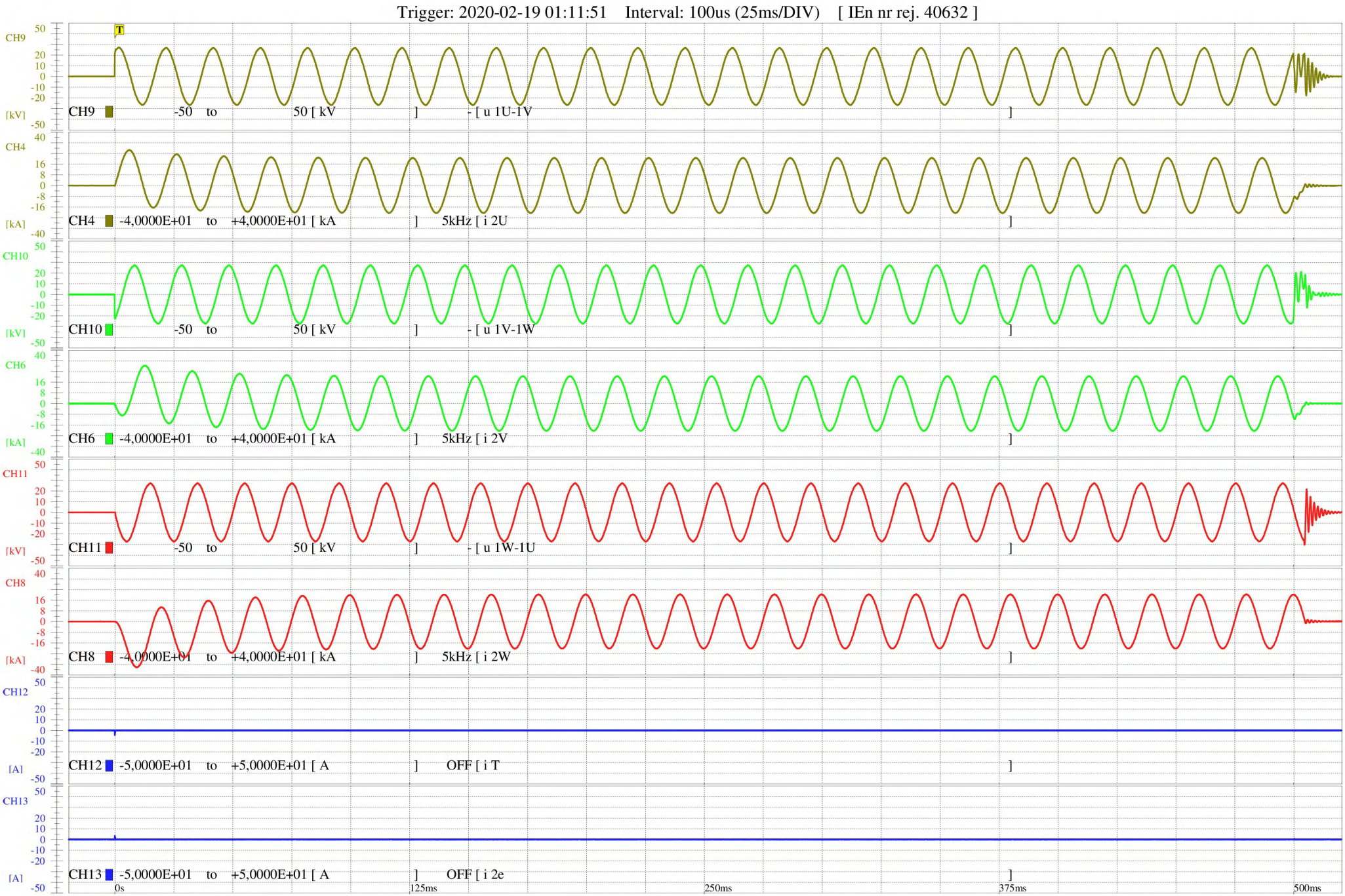

Trigger: 2020-02-19 00:16:44 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40627]
CH9
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms


Trigger: 2020-02-19 00:26:35 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40628]
CH9
[kV]
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
[kA]
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
[kV]
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
[kA]
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
[kV]
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
[kA]
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
[A]
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
[A]
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms

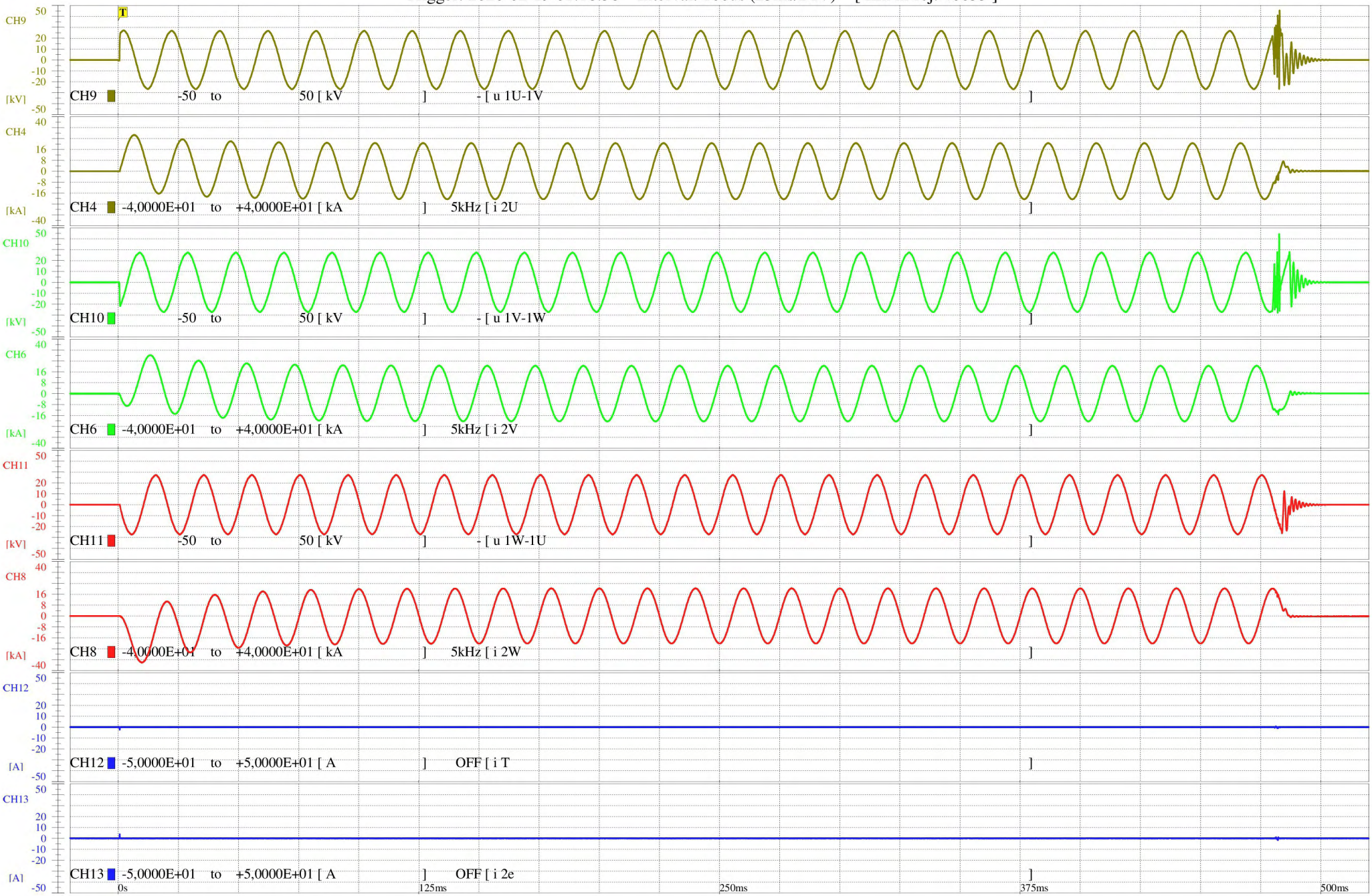

Trigger: 2020-02-19 00:34:41 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40629]
CH9
[kV]
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
[kA]
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
[kV]
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
[kA]
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
[kV]
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
[kA]
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
[A]
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
[A]
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
125ms
250ms
375ms
500ms
625ms


Trigger: 2020-02-19 00:46:09 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40630]
CH9
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms


Trigger: 2020-02-19 01:04:30 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40631]
CH9
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms

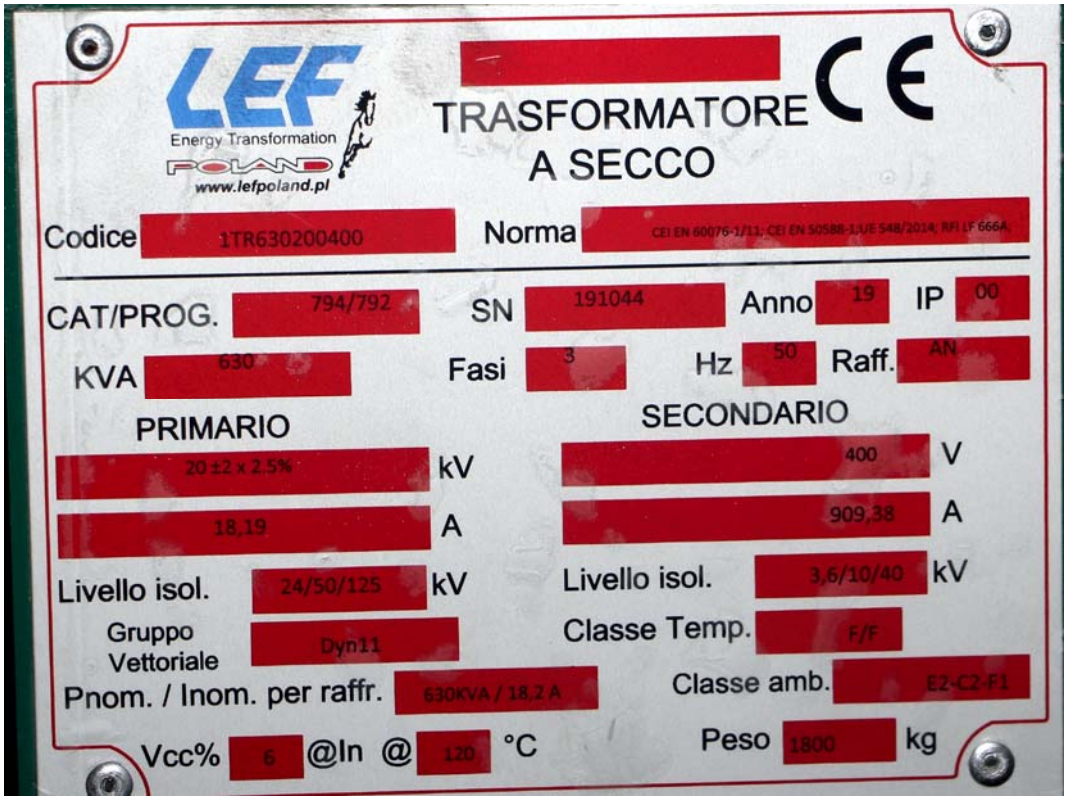

Trigger: 2020-02-19 01:11:51 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40632]
CH9
[kV]
CH9 -50 to 50 [kV] - [u 1U-1V]
CH4
[kA]
CH4 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2U]
CH10
[kV]
CH10 -50 to 50 [kV] - [u 1V-1W]
CH6
[kA]
CH6 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2V]
CH11
[kV]
CH11 -50 to 50 [kV] - [u 1W-1U]
CH8
[kA]
CH8 -4,0000E+01 to +4,0000E+01 [kA] 5kHz [i 2W]
CH12
[A]
CH12 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i T]
CH13
[A]
CH13 -5,0000E+01 to +5,0000E+01 [A] OFF [i 2e]
0s
125ms
250ms
375ms
500ms

Trigger: 2020-02-19 01:18:58 Interval: 100us (25ms/DIV) [IEn nr rej. 40633]



ZAŁĄCZNIK 2

FOTOGRAFIE WYKONANE W TRAKCIE BADAŃ



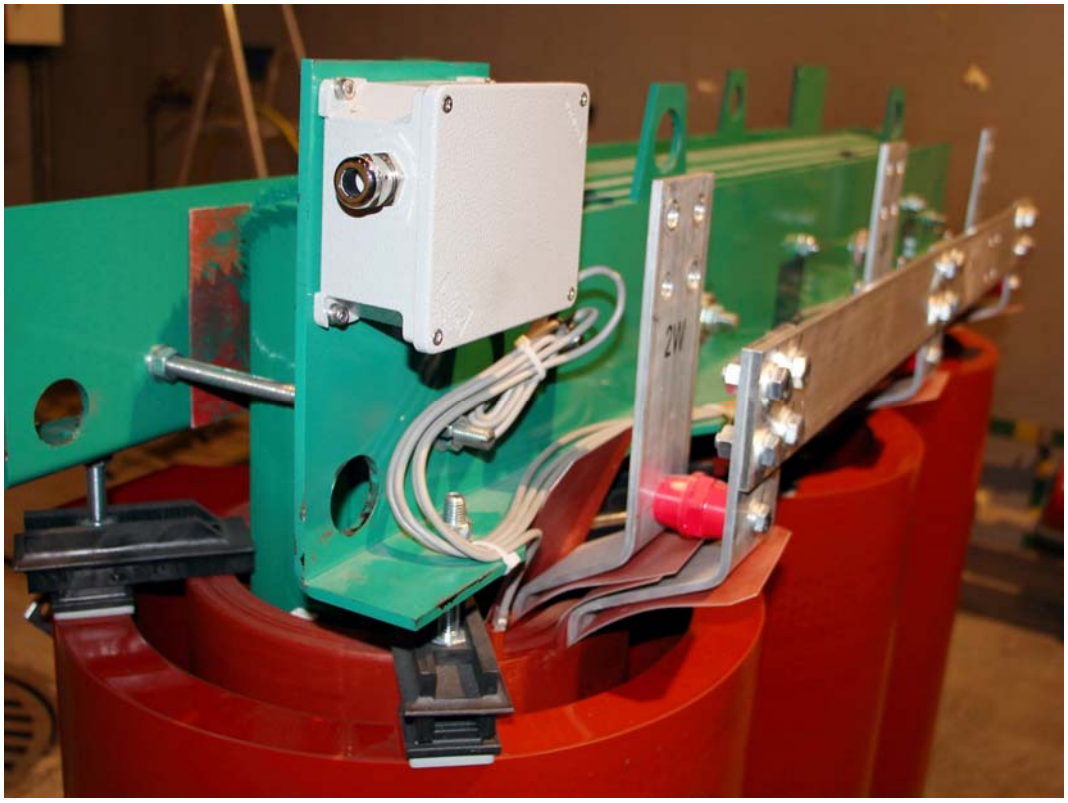
Fot. 1. Tabliczka znamionowa ransformatora

Fot. 2. Widok od strony GN po próbie zwarciowej

Fot. 3, 4. Widok od strony GN po próbie zwarciowej

Fot. 5 do 8. Widok od strony lewej i prawej po próbie zwarciowej

Fot. 9, 10. Widok od strony GN po próbie zwarciowej



Fot. 11, 12. Widok od strony GN po próbie zwarciowej

ZAŁĄCZNIK 3

RAPORT Z PRÓB WYROBU PRZED PRÓBĄ ZWARCIOWĄ

LEF Poland

Protokół prób transformatora suchego żywicznego zgodnie z normami CEI EN 60076-1; CEI EN 60076-11; CEI EN 50588-1; UE 548/2014;

Numer Fabryczny:	191044	KOD TOWARU	1TR630200400	ODBIORCA	

MOC ZNAMIONOWA	630	kVA	UHV:	20000	+/- 2 x 2.5%	V	IHV:	18,19	A	Vm HV:	24,0 kV
CZĘSTOTLIWOŚĆ	50	Hz	ULV:	400		V	ILV:	909,33	A	Vm LV:	3,6 kV
KLASA TERMICZNA		F	ULV:			V	ILV:		A	Vm LV:	kV
CHŁODZENIE		AN	STOPIEŃ OCHRONY		IP 00		GRUPA POŁĄCZEŃ			Dyn11	
MASA TRANSFORMATORA			1800 Kg		MASA CAŁKOWITA					Kg	

TOLERANCJA ZGODNA Z CEI EN 60076-1;

GWARANCJA	Ptot :	8899	[W]	Po :	1089	[W]	Pcc 120 °C:	7810	[W]	Ucc% 120 °C:	6,00	± 10%	Io:	1,00	%
WYNIK POMIARÓW	Ptot:	7280	[W]	Po :	930	[W]	Pcc 120 °C:	6351	[W]	Ucc% 120 °C:	6,18	3,0314	Io:	0,32	%

POMIAR BIEGU JAŁOWEGO

UZWOJENIE PIERWOTNE	CZĘSTOTLIWOŚĆ	NAPIĘCIE WEJŚCIOWE	PRĄD BIEGU JAŁOWEGO [A]					STRATY JAŁOWE
	[Hz]	ŚREDNIE [V]	FAZA 1U	FAZA 1V	FAZA 1W	ŚREDNIE	Io %	Po [W]
2U-2V-2W	50	400,0	2,813	2,718	3,171	2,900	0,32	929,605

KONTROLA GRUPY POŁĄCZEŃ

GRUPA POŁĄCZEŃ	Dyn11	WYNIK	OK	GRUPA POŁĄCZEŃ	WYNIK

PRÓBA ZWARCIOWA

UZWOJENIE PIERWOTNE	UZWOJENIE ZWARTE	CZĘSTOTLIWOŚĆ	NAPIĘCIE WEJŚCIOWE	PRĄD ZWARCIOWY [A]				STRATY OBCIĄŻENIOWE	TEMPERATURA OTOCZENIA
		[Hz]	ŚREDNIE [V]	FAZA 1U	FAZA 1V	FAZA 1W	ŚREDNIE	Pcc [W]	[C°]
1U-1V-1W	2U-2V-2W	50	1214,5	18,262	18,054	18,244	18,187	4750,0	18,7
Vn +5%	2U-2V-2W	50	1258,8	17,298	17,37	17,406	17,358	4690,0	18,7
Vn - 5%	2U-2V-2W	50	1177,7	19,078	19,144	19,184	19,135	5011,0	18,7

POMIAR ZWARCIA MIERZONY W STOSUNKU DO PRĄDU NOMINALNEGO I TEMPERATURY ODNIESIENIA

Temp.[°C]	Icon[A]	I2cc[A]	Pcc [W]	∑PJ [W]	Padd [W]	Ucc [%]	UccR [%]	UccX [%]	Freq. [Hz]
120	18,187	18,187	6350,8	5970,3	380,5	6,182	1,746	5,930	50,000
120	17,32	17,32	6270,5	5925,9	344,6	6,351	1,951	6,044	50,000
120	19,14	19,14	6699,7	6289,9	409,8	6,131	1,824	5,854	50,000

STRATY CAŁKOWITE W UZWOJENIACH PODCZAS PRACY Z FALOWNIKIEM

Temp.[°C]	Icon[A]	I2cc[A]	Pcc [W]	∑PJ [W]	Padd [W]	Ucc [%]	UccR [%]	UccX [%]	Freq. [Hz]
120									

POMIARY PRZEKŁADNI

GRUPA POŁĄCZEŃ		FAZA	1U/2U	FAZA	1V/2V	FAZA	1W/2W	PRZEKŁADNIA NOMINALNA
		ZMIERZONE	%DIFF.	ZMIERZONE	%DIFF.	ZMIERZONE	%DIFF.	
+5%	2U-2V-2W	52,531	0,058	52,536	0,069	52,530	0,057	52,500
+2.5%	2U-2V-2W	51,289	0,077	51,294	0,086	51,288	0,074	51,250
Nom	2U-2V-2W	50,001	0,001	50,052	0,104	50,046	0,092	50,000
-2.5%	2U-2V-2W	48,805	0,113	48,809	0,122	48,804	0,111	48,750
-5%	2U-2V-2W	47,563	0,132	47,568	0,142	47,562	0,131	47,500
+5%	1/2	21000 /400						
+2.5%	3/2	20500 /400						
Nom	3/4	20000 /400						
-2.5%	5/4	19500 /400						
-5%	5/6	19000 /400						

DATA	TESTUJĄCY	KONTROLER	KONTROLA JAKOŚCI
12/02/2020	M.Biasone		12/02/2020

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP: 631-265-99-99
KRS 0000595638 REGON 363077607

STRONA 1 z 2

LEF Poland Sp. Z o.o. ul. Robotnicza 2 44-100 Gliwice NIP: PL 631-265-99-99 Biuro Główne: tel. +48 530 083 690 jacek.kowalik@lefpoland.pl www.lefpoland.pl
REGON 363077607 KRS 0000595638 X Wydział Gospodarczy KRS Sąd Rejonowy Gliwice Kap. Zak. 42 000,00PLN

LEF Poland

Protokół prób transformatora suchego żywicznego zgodnie z normami CEI EN 60076-1; CEI EN 60076-11; CEI EN 50588-1; UE 548/2014;

Numer Fabryczny:	191044	KOD TOWARU	1TR630200400	ODBIORCA	

POMIAR REZYSTANCJI UZWOJEŃ

POMIAR REZYSTANCJI W TEMPERATURZE				18,7 °C		PRZELICZENIE DO TEMPERATURY			120 °C
PRZEWODNIK	Al	1U	1V	1W		1U	1V	1W	
REZYSTANCJA		8313,0	8316,0	8257,5	mΩ	11768,5	11772,8	11689,9	mΩ
PRZEWODNIK	Al	2U	2V	2W		2U	2V	2W	
REZYSTANCJA		0,589	0,587	0,606	mΩ	0,834	0,832	0,858	mΩ
REZYSTANCJA SN +5%		5777,0	5779,0	5735,0	mΩ				
REZYSTANCJA SN -5%		5239,0	5242,0	5202,0	mΩ				

WYMIARY [mm]

DŁUGOŚĆ	1495	SZEROKOŚĆ	800	WYSOKOŚĆ	1450+190	ŚREDNICA KÓŁEK	160	ROZSTAW KÓŁEK	670x670

TEST NAPIĘCIEM INDUKOWANYM

TEST NAPIĘCIEM INDUKOWANYM 2 Un NA nn — 2U-2V-2W — 800 V — Freq. 200 Hz — 30 SEC. — WYNIK **OK**

PRÓBY IZOLACJI

I	☐	⏚	50 kV	60 SEC.	WYNIK	OK	II	☐	⏚	kV	60 SEC.	WYNIK	OK
II	☐	⏚	10 kV	60 SEC.	WYNIK	OK		☐		kV	60 SEC.	WYNIK	

POMIAR REZYSTANCJI W IZOLACJI SUCHEJ (PRÓBA SPECJALNA)

I	☐	⏚	U_{DC}	MΩ		II	☐		U_{DC}	MΩ	
II	☐	⏚	U_{DC}	MΩ			☐		U_{DC}	MΩ	

KOTROLA SOND PT-100

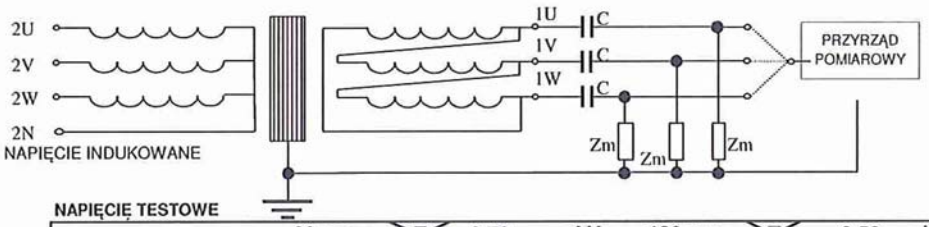
Pt100/3	FAZA	U1-2-3	108,90	Ω	Pt100/3	FAZA	V4-5-6	108,90	Ω	Pt100/3	FAZA	W7-8-9	108,90	Ω	WYNIK	OK

POMIAR POZIOMU GŁOŚNOŚCI (PRÓBA SPECJALNA LpA)

POZIOM GŁOŚNOŚCI Lpa (AN): dB — 1,0 m — TŁO AKUSTYCZNE Lpa (AN): dB

POMIAR WYŁADOWAŃ NIEZUPEŁNYCH WYKONANO ZGODNIE Z NORMĄ CEI EN 60270;

UKŁAD POMIAROWY



NAPIĘCIĘ TESTOWE

WYTYCZNE TESTOWE	30 sec. 1,8 x UHV	☒	0,72	kV	180 sec. 1,3 x UHV	☒	0,52 kV
UZGODNIENIA Z KLIENTEM			-				

WYNIK TESTU

PO UPŁYWIE t [sek]	1U	1V	1W	
90	9,83	9,84	9,84	pC
150	9,76	9,76	9,75	pC
210	9,72	9,72	9,72	pC
TŁO AKUSTYCZNE	0,84	0,84	0,83	pC

CZĘSTOTLIWOŚĆ TESTOWA 200 Hz

WARTOŚCI GWARANTOWANE W OKRESIE 3 min.: MAX [pC]10

APARATURA POMIAROWA

Power supply cabinet 0÷2200V 144A S/N QUADRO MT
Digital Power Meter YOKOGAWA WT500 S/N C3TF22022E
Frequency converter 200Hz S/N CF001
Partial Discharge Detector mod. Haefely Trench mod. TE 659-L
Automatic Insulation Tester Samgor YDTW 20/100 to 100 kV
Winding Resistance Tester NDB WRT-10
Transformer Ratio Tester ART-3D NDB
Partial Discharge Capacitor HAEFELY TRENCH KK-50-1 S/N 060649/5
Impulse voltage test system rated for 400kV, model Samgor QDYS-400/20kJ

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP 631 265 99 99
KRS 0000595636 REGON 363077607

NOTATKI			

DATA	TESTUJĄCY	KONTROLER	KONTROLER ZEWNĘTRZNY	
12/02/2020	M.Biasone		12/02/2020	STRONA 2 z 2

ZAŁĄCZNIK 4

RAPORT Z PRÓB WYROBU PO PRÓBIE ZWARCIOWEJ

LEF Poland

Protokół prób transformatora suchego żywicznego zgodnie z normami CEI EN 60076-1; CEI EN 60076-11; CEI EN 50588-1; UE 548/2014;

Numer Fabryczny:	191044	KOD TOWARU	1TR630200400	ODBIORCA	

MOC ZNAMIONOWA	630	kVA	UHV:	20000	+/- 2 x 2.5% V	IHV:	18,19	A	Vm HV:	24,0	kV
CZĘSTOTLIWOŚĆ	50	Hz	ULV:	400	V	ILV:	909,33	A	Vm LV:	3,6	kV
KLASA TERMICZNA		F	ULV:		V	ILV:		A	Vm LV:		kV
CHŁODZENIE		AN	STOPIEŃ OCHRONY		IP 00	GRUPA POŁĄCZEŃ			Dyn11		
MASA TRANSFORMATORA			1800 Kg		MASA CAŁKOWITA				Kg		

TOLERANCJA ZGODNA Z CEI EN 60076-1;

GWARANCJA	Ptot:	8899	[W]	Po:	1089	[W]	Pcc 120 °C:	7810	[W]	Ucc% 120 °C:	6,00	± 10%	Io:	1,00	%
WYNIK POMIARÓW	Ptot:	7449	[W]	Po:	940	[W]	Pcc 120 °C:	6508	[W]	Ucc% 120 °C:	6,2	3,2977	Io:	0,32	%

POMIAR BIEGU JAŁOWEGO

UZWOJENIE PIERWOTNE	CZĘSTOTLIWOŚĆ	NAPIĘCIE WEJŚCIOWE	PRĄD BIEGU JAŁOWEGO [A]					STRATY JAŁOWE
	[Hz]	ŚREDNIE [V]	FAZA 1U	FAZA 1V	FAZA 1W	ŚREDNIE	Io %	Po [W]
2U-2V-2W	50	400,0	2,821	2,734	3,199	2,918	0,32	940,459

KONTROLA GRUPY POŁĄCZEŃ

GRUPA POŁĄCZEŃ	Dyn11	WYNIK	OK	GRUPA POŁĄCZEŃ	WYNIK

PRÓBA ZWARCIOWA

UZWOJENIE PIERWOTNE	UZWOJENIE ZWARTE	CZĘSTOTLIWOŚĆ	NAPIĘCIE WEJŚCIOWE	PRĄD ZWARCIOWY [A]				STRATY OBCIĄŻENIOWE	TEMPERATURA OTOCZENIA
		[Hz]	ŚREDNIE [V]	FAZA 1U	FAZA 1V	FAZA 1W	ŚREDNIE	Pcc [W]	[C°]
1U-1V-1W	2U-2V-2W	50	1215,8	18,262	18,054	18,244	18,187	4803,7	12,0
Vn +5%	2U-2V-2W	50	1260,2	17,312	17,422	17,34	17,358	4741,3	12,0
Vn - 5%	2U-2V-2W	50	1180,1	19,096	19,155	19,154	19,135	5112,3	12,0

POMIAR ZWARCIA MIERZONY W STOSUNKU DO PRĄDU NOMINALNEGO I TEMPERATURY ODNIESIENIA

Temp.[°C]	Iccn[A]	I2cc[A]	Pcc [W]	∑PJ [W]	Padd [W]	Ucc [%]	UccR [%]	UccX [%]	Freq. [Hz]
120	18,187	18,187	6508,3	6065,2	442,8	6,198	1,789	5,934	50,000
120	17,32	17,32	6270,5	5866,3	404,2	6,368	1,998	6,046	50,000
120	19,14	19,14	6699,7	6266,9	432,8	6,144	1,867	5,864	50,000

STRATY CAŁKOWITE W UZWOJENIACH PODCZAS PRACY Z FALOWNIKIEM

Temp.[°C]	Iccn[A]	I2cc[A]	Pcc [W]	∑PJ [W]	Padd [W]	Ucc [%]	UccR [%]	UccX [%]	Freq. [Hz]
120									

POMIARY PRZEKŁADNI

GRUPA POŁĄCZEŃ		FAZA	1U/2U	FAZA	1V/2V	FAZA	1W/2W	PRZEKŁADNIA NOMINALNA
		ZMIERZONE	%DIFF.	ZMIERZONE	%DIFF.	ZMIERZONE	%DIFF.	
+5%	2U-2V-2W	52,536	0,069	52,542	0,080	52,588	0,167	52,500
+2.5%	2U-2V-2W	51,301	0,099	51,305	0,108	51,305	0,108	51,250
Nom	2U-2V-2W	50,006	0,013	50,058	0,115	50,052	0,104	50,000
-2.5%	2U-2V-2W	48,816	0,136	48,821	0,146	48,822	0,147	48,750
-5%	2U-2V-2W	47,574	0,157	47,579	0,167	47,574	0,156	47,500
+5%	1/2	21000 /400						
+2.5%	3/2	20500 /400						
Nom	3/4	20000 /400						
-2.5%	5/4	19500 /400						
-5%	5/6	19000 /400						

DATA	TESTUJĄCY	KONTROLER	KONTROLER ZEWNĘTRZNY
24/02/2020	M.Biasone		24/02/2020

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP 631 265 99 99
KRS 0000595636 REGON 363077607

STRONA 1 z 2

LEF Poland Sp. Z o.o. ul. Robotnicza 2 44-100 Gliwice NIP: PL 631-265-99-99 Biuro Główne: tel. +48 530 083 890 jacek.kowalik@lefpoland.pl www.lefpoland.pl
REGON 363077607 KRS 0000595636 X Wydział Gospodarczy KRS Sąd Rejonowy Gliwice Kap. Zak. 42 000,00PLN

LEF Poland

Protokół prób transformatora suchego żywicznego zgodnie z normami CEI EN 60076-1; CEI EN 60076-11; CEI EN 50588-1; UE 548/2014;

Numer Fabryczny:	191044	KOD TOWARU	1TR630200400	ODBIORCA	

POMIAR REZYSTANCJI UZWOJEŃ

POMIAR REZYSTANCJI W TEMPERATURZE 12 °C						PRZELICZENIE DO TEMPERATURY 120 °C			
PRZEWODNIK	Al	1U	1V	1W		1U	1V	1W	
REZYSTANCJA		8149,5	8214,0	8209,5	mΩ	11863,2	11957,1	11950,5	mΩ
PRZEWODNIK	Al	2U	2V	2W		2U	2V	2W	
REZYSTANCJA		0,582	0,600	0,581	mΩ	0,847	0,873	0,846	mΩ
REZYSTANCJA SN +5%		5903,9	5908,1	5864,8	mΩ				
REZYSTANCJA SN -5%		5356,0	5360,1	5358,1	mΩ				

WYMIARY [mm]

DŁUGOŚĆ	1495	SZEROKOŚĆ	800	WYSOKOŚĆ	1450+190	ŚREDNICA KÓŁEK	160	ROZSTAW KÓŁEK	670x670

TEST NAPIĘCIEM INDUKOWANYM

TEST NAPIĘCIEM INDUKOWANYM 2 Un NA nn **2U-2V-2W** **800 V** Freq. **200 Hz** **30** SEC. WYNIK **OK**

PRÓBY IZOLACJI

I	□	⏚	**50 kV**	**60** SEC.	WYNIK	**OK**	II	□	⏚	kV	**60** SEC.	WYNIK	**OK**
II	□	⏚	**10 kV**	**60** SEC.	WYNIK	**OK**		□		kV	**60** SEC.	WYNIK	

POMIAR REZYSTANCJI W IZOLACJI SUCHEJ (PRÓBA SPECJALNA)

I	□	⏚	U_{DC}	MΩ	II	□		U_{DC}	MΩ
II	□	⏚	U_{DC}	MΩ		□		U_{DC}	MΩ

KOTROLA SOND PT-100

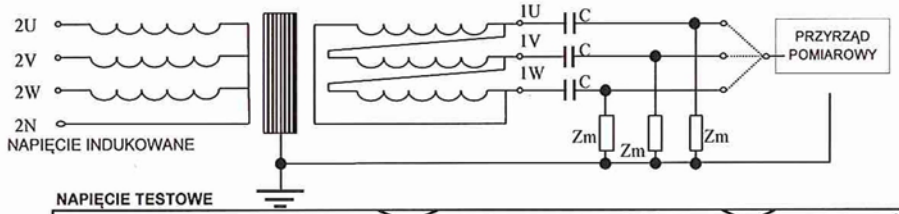
Pt100/3	FAZA	U1-2-3	108,90	Ω	Pt100/3	FAZA	V4-5-6	108,90	Ω	Pt100/3	FAZA	W7-8-9	108,90	Ω	WYNIK	OK

POMIAR POZIOMU GŁOŚNOŚCI (PRÓBA SPECJALNA LpA)

POZIOM GŁOŚNOŚCI Lpa (AN): dB 1,0 m TŁO AKUSTYCZN Lpa (AN): dB

POMIAR WYŁADOWAŃ NIEZUPEŁNYCH WYKONANO ZGODNIE Z NORMĄ CEI EN 60270;

UKŁAD POMIAROWY



NAPIĘCIE TESTOWE

WYTYCZNE TESTOWE	30 sec.	☒	0,72	kV	180 sec.	☒	0,52	kV
	1,8 x UHV			-	1,3 x UHV		
UZGODNIENIA Z KLIENTEM							

WYNIK TESTU

PO UPŁYWIE t [sek]	1U	1V	1W	
90	9,87	9,88	9,88	pC
150	9,79	9,79	9,81	pC
210	9,77	9,77	9,76	pC
TŁO AKUSTYCZNE	0,86	0,86	0,85	pC

CZĘSTOTLIWOŚĆ TESTOWA 200 Hz

WARTOŚCI GWARANTOWANE W OKRESIE 3 min.: MAX [pC]10

APARATURA POMIAROWA

Power supply cabinet 0÷2200V 144A S/N QUADRO MT
Digital Power Meter YOKOGAWA WT500 S/N C3TF22022E
Frequency converter 200Hz S/N CF001
Partial Discharge Detector mod. Haefely Trench mod. TE 659-L
Automatic Insulation Tester Samgor YDTW 20/100 to 100 kV
Winding Resistance Tester NDB WRT-10
Transformer Ratio Tester ART-3D NDB
Partial Discharge Capacitor HAEFELY TRENCH KK 50-1 S/N 060649/5
Impulse voltage test system rated for 400kV, model Samgor CDYS-400/20kJ

NOTATKI			
DATA	TESTUJĄCY	KONTROLER	KONTROLER ZEWNĘTRZNY
24/02/2020	M.Biasone		

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP 631 265 99 99
KRS 0000595636 REGON 363077607

STRONA 2 z 2

LEF Poland Sp. Z o.o. ul. Robotnicza 2 44-100 Gliwice NIP: PL 631-265-99-99 Biuro Główne: tel. +48 530 083 890 jacek.kowalik@lefpoland.pl www.lefpoland.pl
REGON 363077607 KRS 0000595636 X Wydział Gospodarczy KRS Sąd Rejonowy Gliwice Kap. Zak. 42 000,00PLN

24/02/2020

ZAŁĄCZNIK 5

DOKUMENTACJA DOSTARCZONA PRZEZ PRODUCENTA

LEF Poland Sp. z o.o.
ul. Robotnicza 2
44-100 Gliwice
NIP: PL 631-265-99-99

Instytut Energetyki
Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych
ul. Mory 8
01-330 Warszawa

20.02.2020

Deklaracja Producenta

Obiekt badań: Transformator suchy typ 630 kVA, 20/0.4 kV Dyn11

Numer fabr. 191044

Wyprodukowany przez: LEF POLAND Sp. z O.O.

Zgodnie z dokumentacją techniczną numer: 1TR630200400

Data zatwierdzenia dokumentacji technicznej: 12/09/2019

Przedstawiciel producenta: Marco Biasone

Konstrukcja uzwojenia

Uzwojenie DN wykonane jest z taśmy Al i izolacji papierowej

Uzwojenie GN wykonane jest z drutu Al. I izolacji papierowej

Uzwojenia są kołowe koncentryczne.

Zgodnie z PN-EN 60076-

11

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP 631 265 99 99
KRS 0000595636 REGON 363077607

20/02/2020

Deklaracja Zgodności UE

(Dyrektywa 2014/30/UE, 2011/65/EU)

Producent:

LEF Poland Sp. Z o.o.
ul. Robotnicza, 2; 44-100 Gliwice
NIP: PL 631-265-99-99

Deklarujemy z pełną odpowiedzialnością, że produkt:

TRANSFORMATOR SUCHY ŻYWICZNY TRÓJFAZOWY

Kod: **1TR630200400**

Numer Fabryczny: 191044

Typ:

Moc znamionowar	630 kVA		
Napięcie pierwotne	20000 V +/- 2x2,5% 50Hz 3PH	Napięcie wtórne	400 V 50Hz 3PH+N
Poziom izolacji	24 / 50 / 125 kV	Poziom izolacji	3,6 / 10 / 40 kV
Grupa połączeń	Dyn11	Vcc 6%;	

Wykonany jest zgodnie z z następującymi dyrektywami:

Dyrektywa Kompatybilności Elektromagnetycznej (EMC): **2014/30/UE**

Dyrektywa w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym I elektronicznym (ROHS): **2011/65/UE**

oraz jest zgodny z następującymi normami:

CEI EN 60076-1;
CEI EN 60076-11;
CEI EN 50588-1;
UE 548/2014;

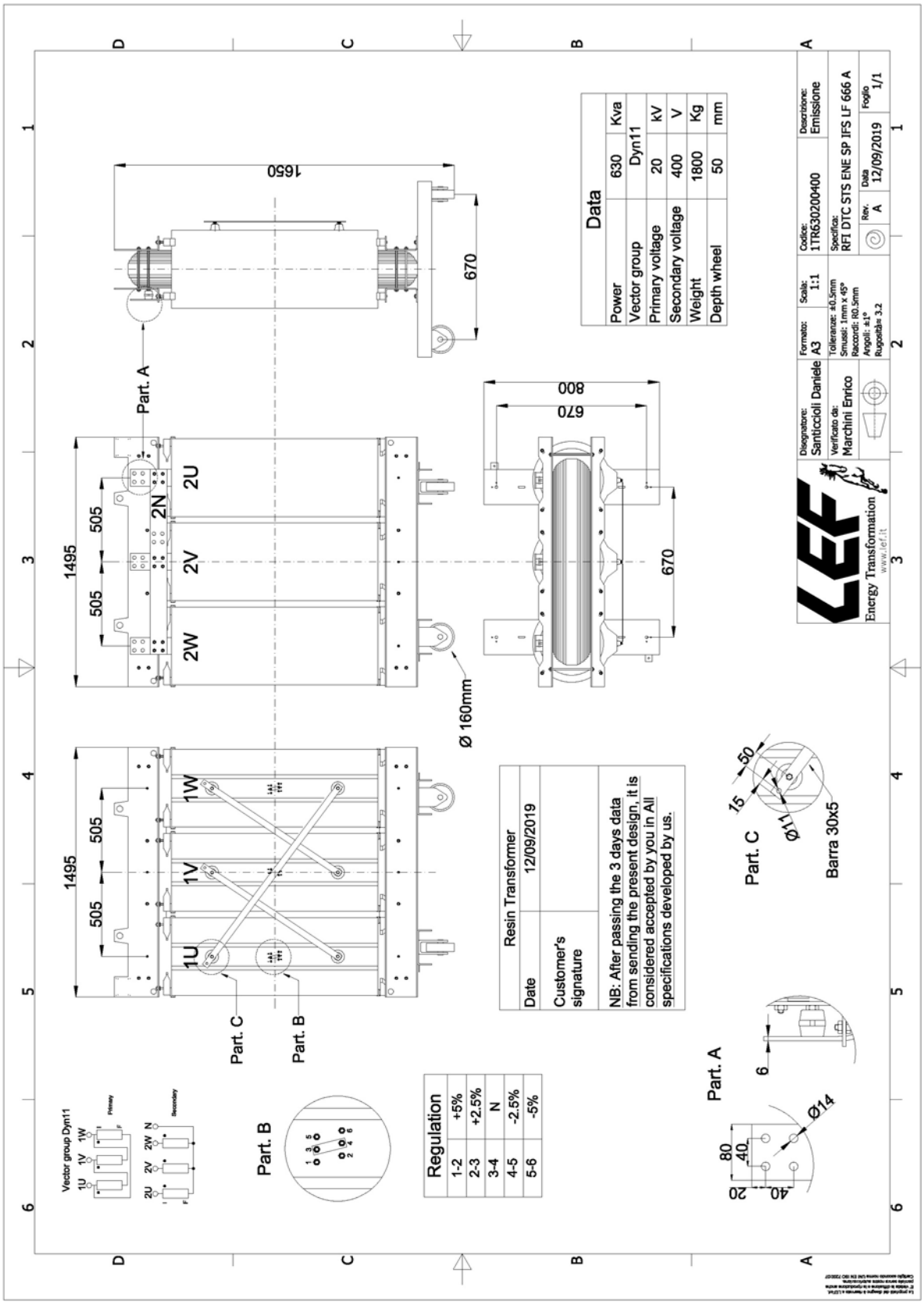
Miejscowość i data: Gliwice, 20/02/2020

LEF Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Robotnicza 2
NIP 631 265 99 99
KRS 0000595636 REGON 363077607

Reprezentant prawny:
LEF POLAND Sp. z O.O.

(il rappresentante legale azienda)

20/02/2020


Data
Power 630 Kva
Vector group Dyn11
Primary voltage 20 kV
Secondary voltage 400 V
Weight 1800 Kg
Depth wheel 50 mm
1650
670
Part. A
1495
505
2U
2N
2V
2W
800
670
Ø 160mm
1U
1V
1W
Part. C
Part. B
Resin Transformer
Date 12/09/2019
Customer's signature
NB: After passing the 3 days data from sending the present design, it is considered accepted by you in All specifications developed by us.
Regulation
1-2 +5%
2-3 +2.5%
3-4 N
4-5 -2.5%
5-6 -5%
Vector group Dyn11
Primary
Secondary
Ø11
50
15
Barra 30x5
Ø14
80
40
20
6
Disegnatore: Santiccioli Daniele
Verificato da: Marchini Enrico
Formato: A3
Scala: 1:1
Codice: 1TR630200400
Specifica: RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A
Rev. A
Data 12/09/2019
Descrizione: Emissione
Foglio 1/1
Energy Transformation
www.lef.it