

Modelowanie łączników elektronicznych w ATP-EMTP

Łączniki elektroniczne

1. Łącznik Type-11

- a) łącznik sterowany sygnałem TACS (MODELS)
- b) dioda
- c) tyrystor

2. Łącznik Type-12: triak

3. Łącznik Type-13: prosty łącznik sterowany sygnałem TACS (MODELS)

Łączniki elektroniczne

Dioda (łącznik Type-11)



Component: DIODE

Attributes

DATA	UNIT	VALUE
Vig	Volts	0
Ihold	Amps	0
Tdeion	s	0
CLOSED	>0:SS closed	1

NODE	PHASE	NAME
AND	1	
CAT	1	

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

Output: 0 - No

Hide

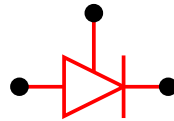
NumPh 1

Edit definitions OK Cancel Help

Vig – napięcie zapalania, V;
Ihold – minimalny prąd przewodzenia, A;
Tdeion – czas dejonizacji, s;
CLOSED – stan początkowy (>0 – zamknięty w stanie początkowym).

Łączniki elektroniczne

Tyristor (łącznik Type-11)



Component: SW_VALVE

Attributes

DATA	UNIT	VALUE
Vig	Volts	0
Ihold	Amps	0
Tdeion	s	0
CLOSED	>0:SS closed	0
GIFU	>0:Test diod	0

NODE	PHASE	NAME
AND	1	
CAT	1	
GRID	1	

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

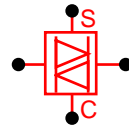
Output: 0 - No ☐ Hide

Edit definitions OK Cancel Help

Vig – napięcie zapalania, V;
Ihold – minimalny prąd przewodzenia, A;
Tdeion – czas dejonizacji, s;
CLOSED – stan początkowy (>0 – zamknięty w stanie początkowym);
GIFU >0 – załączony algorytm Gifu.

Łączniki elektroniczne

Triak (łącznik Type-12)



Component: TRIAC

Attributes

DATA	UNIT	VALUE
Vig	Volts	0
Ihold	Amps	0
CLOSED	>0:SS closed	1

NODE	PHASE	NAME
SWF	1	
SWT	1	
SPARK	1	
CLAMP	1	

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

Output: 0 - No

Hide

NumPh 1

Edit definitions OK Cancel Help

Vig – napięcie zapalania, V;
Ihold – minimalny prąd przewodzenia, A;
Tdeion – czas dejonizacji, s;
CLOSED – stan początkowy (>0 – zamknięty w stanie początkowym).

Łączniki elektroniczne

Łącznik sterowany (łącznik Type-13)



Component: SW_TACS

Attributes

DATA	UNIT	VALUE
CLOSED	>0:SS closed	0
GIFU	>0:Test diod	0

NODE	PHASE	NAME
From	1	
To	1	
TACS	1	

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

Output
0 - No


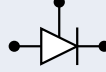

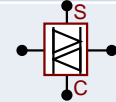
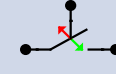

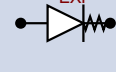
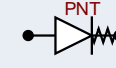
☐ Hide

NumPh 1

Edit definitions OK Cancel Help

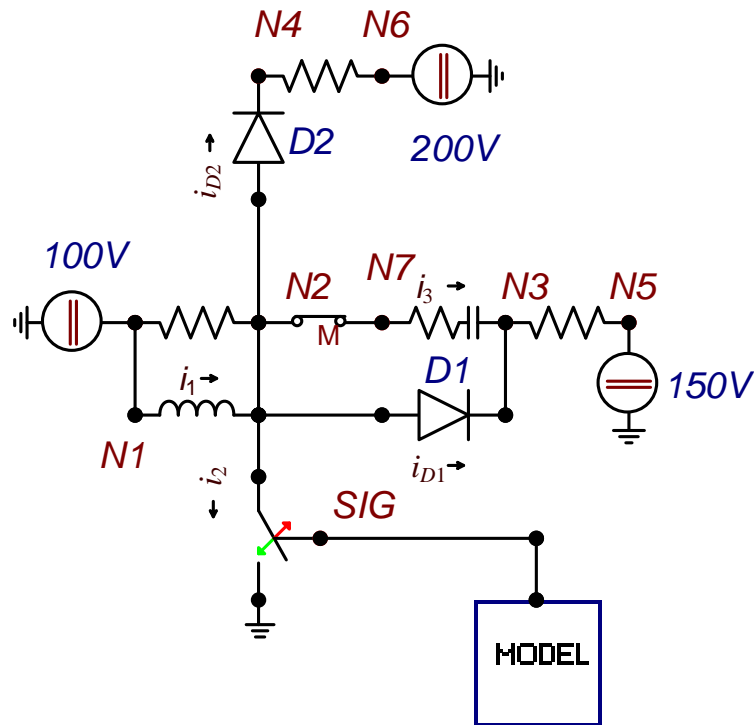
Vig – napięcie zapalania, V;
CLOSED – stan początkowy
(>0 – zamknięty w stanie
początkowym);

GIFU >0 – załączony
algorytm Gifu.

Rodzaj	Nazwa/symbol	Parametry	Uwagi
TYPE-11	Dioda	Vig [V] Ihold [A] Tdeion [s] CLOSED 	Zaczyna przewodzić przy $u > Vig$; wyłącza się gdy $i < Ihold$; zaczyna ponownie przewodzić, gdy $u > Vig$ przez czas Tdeion. CLOSED > 0 – zamknięta w początkowym stanie ustalonym.
	Tyrystor	Vig [V] Ihold [A] Tdeion [s] CLOSED GIFU 	Łącznik sterowany sygnałem TACS lub MODELS. Parametry, jak w diodzie; ponadto: GIFU > 0 – uruchomiony zostaje algorytm GIFU.
	DIODEN (ideal)	Vig [V] Ihold [A] Rf [W] Tdeion [s] CLOSED 	Parametry, jak w diodzie; ponadto: Rf – szeregowo włączona rezystancja.
TYPE-12	Triak	Vig [V] Ihold [A] CLOSED 	Triak sterowany sygnałami S (spark) oraz C (clamp). Parametry, jak w diodzie (bez Tdeion).
TYPE-13	Łącznik sterowany z TACS (MODELS)	CLOSED GIFU 	Łącznik bezwzględnie sterowany sygnałem TACS lub MODELS; CLOSED > 0 – zamknięta w początkowym stanie ustalonym; GIFU > 0 – uruchomiony zostaje algorytm GIFU.
TYPE-92	DIODEN (two segments)	Vig [V] Rf [W] CLOSED Rb [W] 	Opornik nieliniowy z dwu-segmentową charakterystyką. Parametry, jak w diodzie; ponadto: Rf – szeregowo włączona rezystancja dla dodatniego kierunku przewodzenia, Rb – dla kierunku przeciwnego ($u < Vig$).
	DIODEN (Shockley)	Vig [V] Rf [W] CLOSED Rb [W] Is [A] Vmax [V] NP 	Opornik nieliniowy z liczbą segmentów NP+2 o charakterystyce: $i = I_s * (\exp(u/Vig) - 1)$.
	DIODEN (point list)	Rf [W] CLOSED Rb [W] 	Opornik nieliniowy określony przez max. 23 punkty. Rf, Rb – szeregowo włączone rezystancje, jak w two segments..

Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Przykład 1:



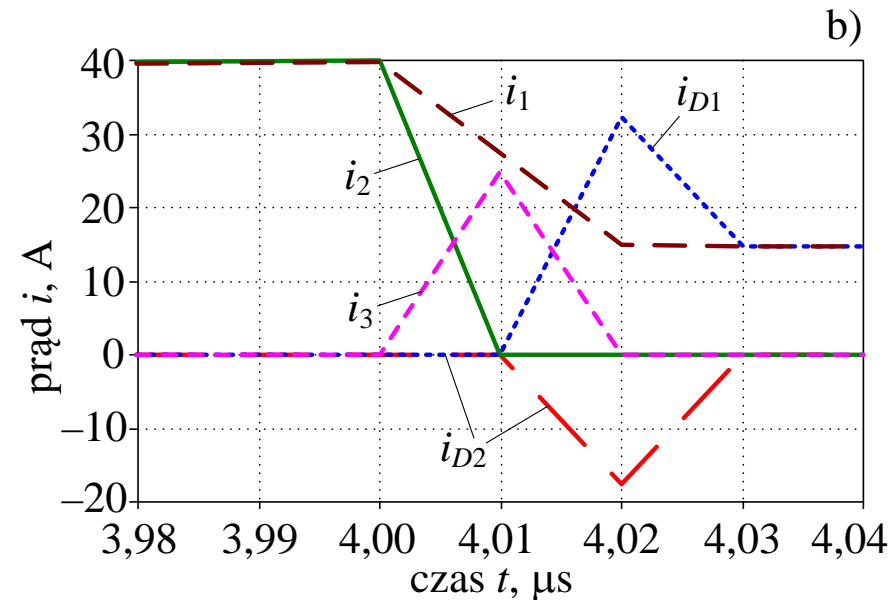
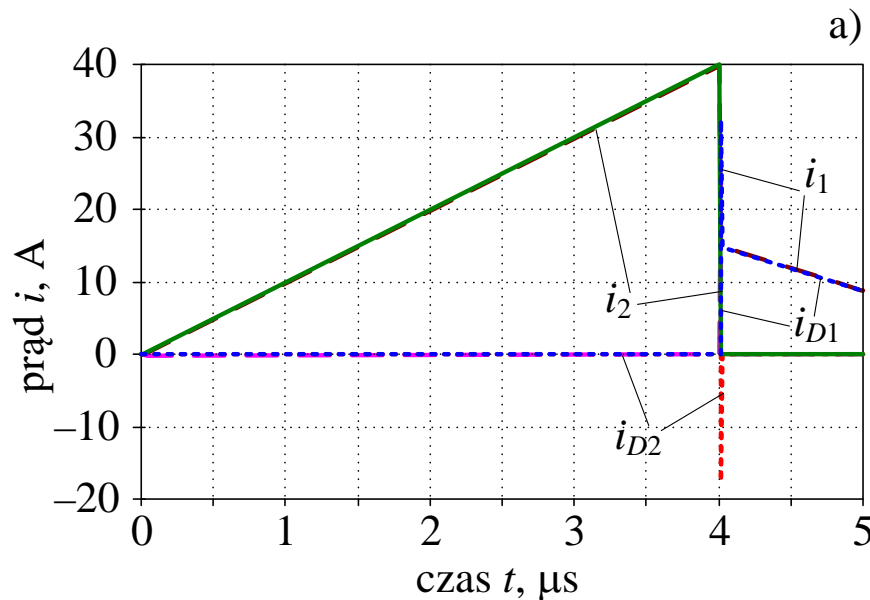
W stanie początkowym $SIG = 1$ i łącznik jest zamknięty. Otwarcie następuje w czasie $t = 4s$.

Prąd i_1 pozostaje ciągły, więc o załączenie konkurują diody D_1 oraz D_2 .

Symulacje wykonano dla $GIFU = 0$ oraz $GIFU = 1$ (sterowanie odbywa się z bloku MODELS).

Przełączenie bez GIFU - prądy

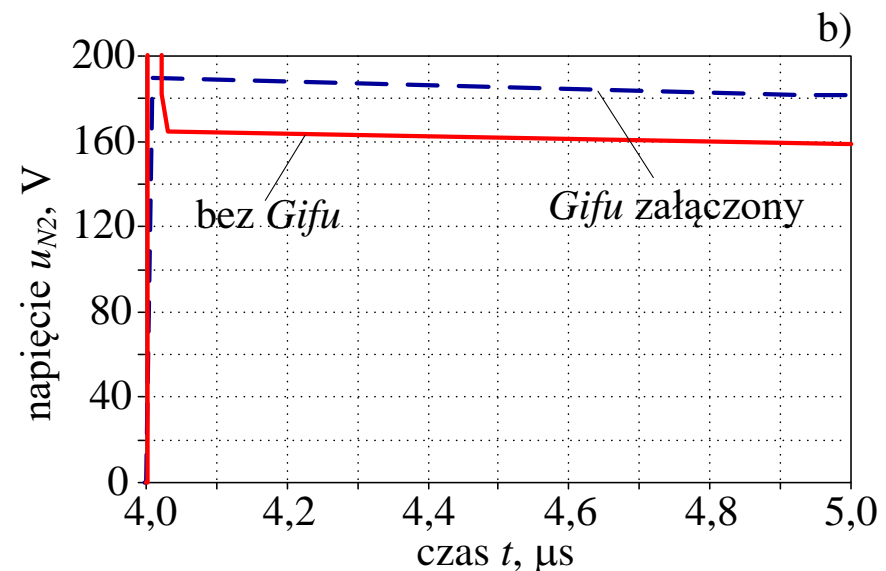
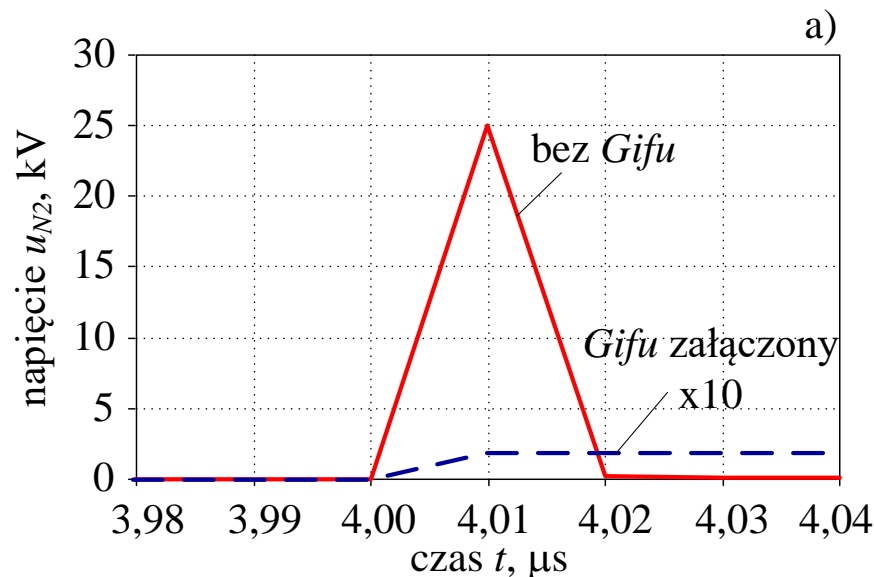
Po zainicjowaniu przełączenia następują kilkuetapowe przełączenia z pojawiającymi się impulsami prądowymi (dioda D2 przewodzi w odwrotnym kierunku).



Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

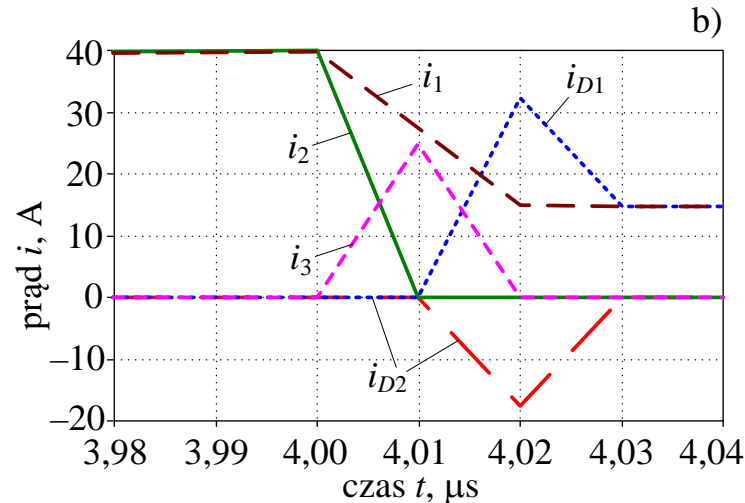
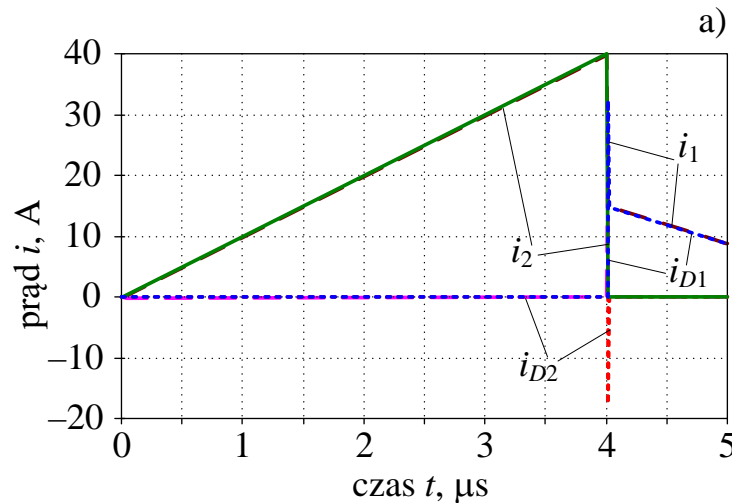
Przełączenie bez GIFU - napięcia

Po zainicjowaniu przełączenia następują kilkuetapowe przełączenia z pojawiającymi się impulsami napięciowymi o dużej amplitudzie, co jest związane ze zmianą prądu płynącego przez indukcyjność.

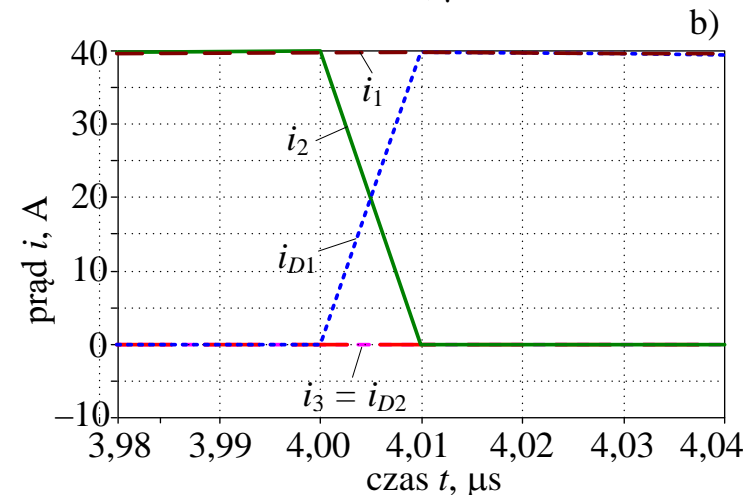
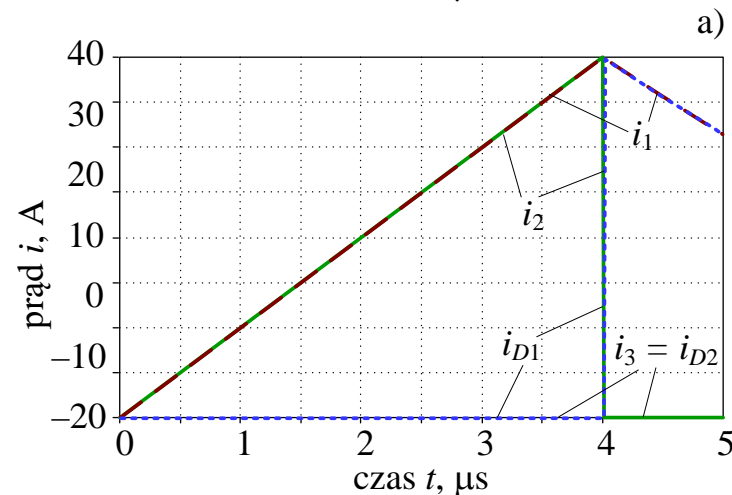


Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Porównanie:



GIFU = 0

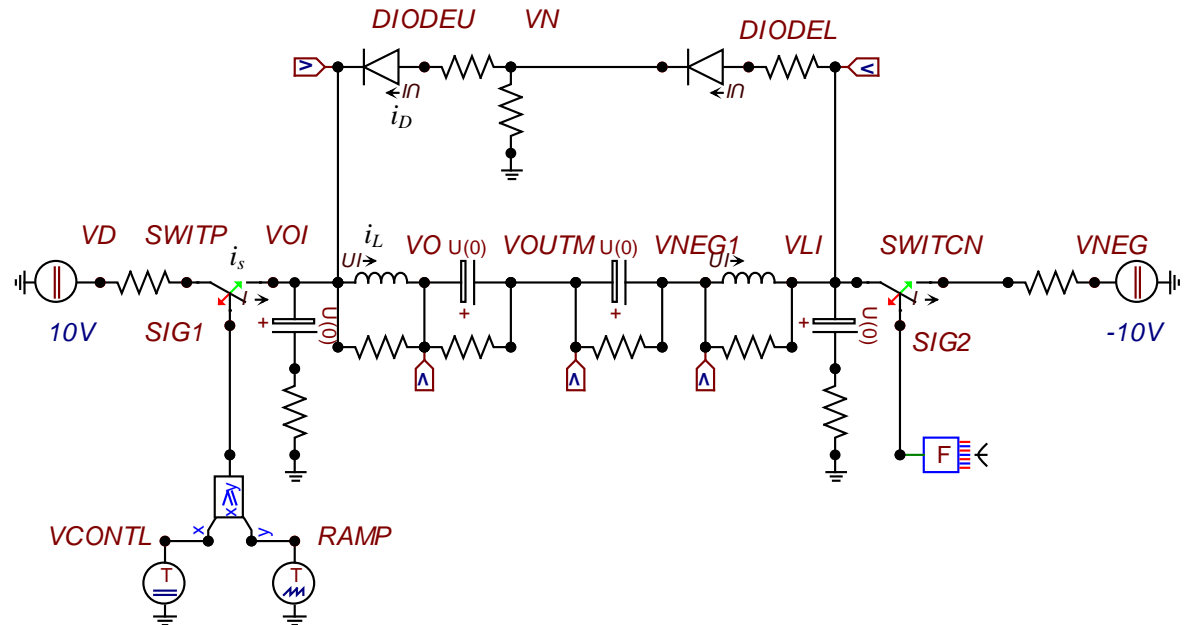


GIFU = 1

Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Przykład 2:

SIG1 = SIG2:
oba wyłączniki są
wyłączane
jednocześnie.

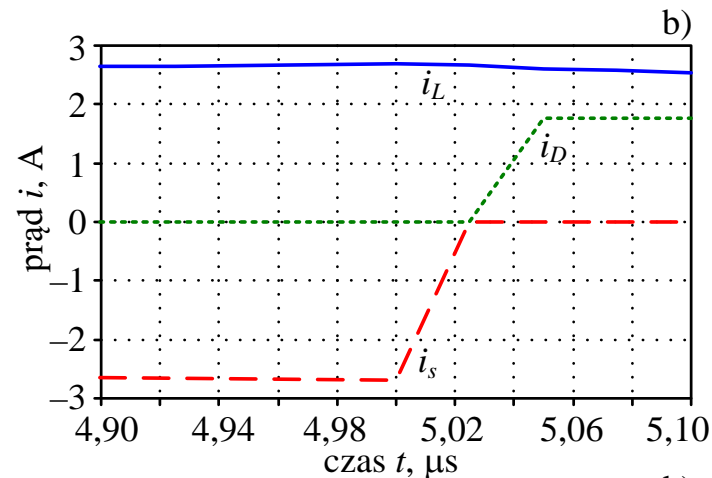
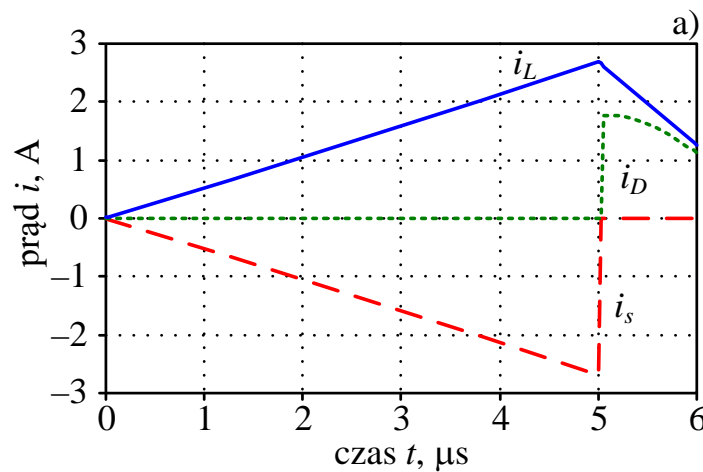


Prąd i_L pozostaje ciągły, więc po wyłączeniu zaczyna przewodzić dioda *DIODEU*.

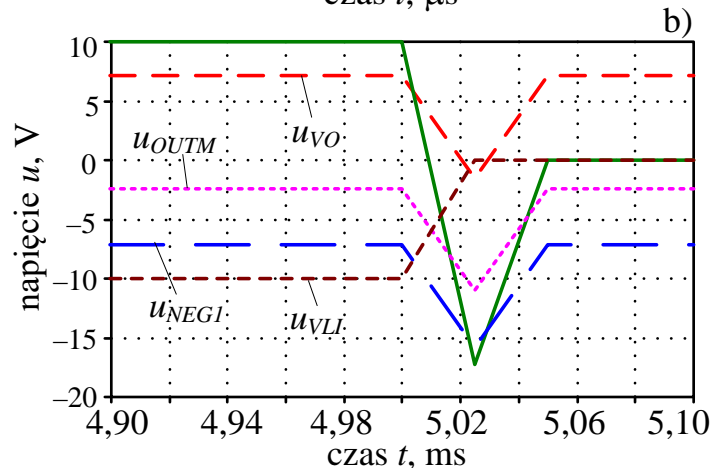
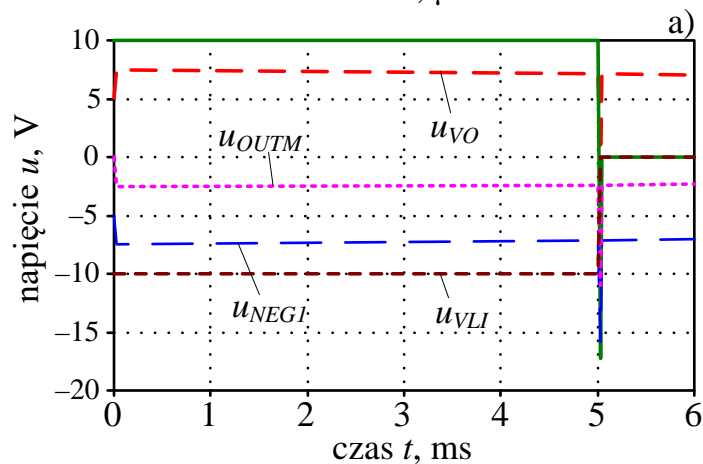
Przy GIFU = 0 przełączenie odbywa się w dwóch krokach.
Przy GIFU = 1 nie występują przebiegi.

Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Przykład 2, GIFU = 0:



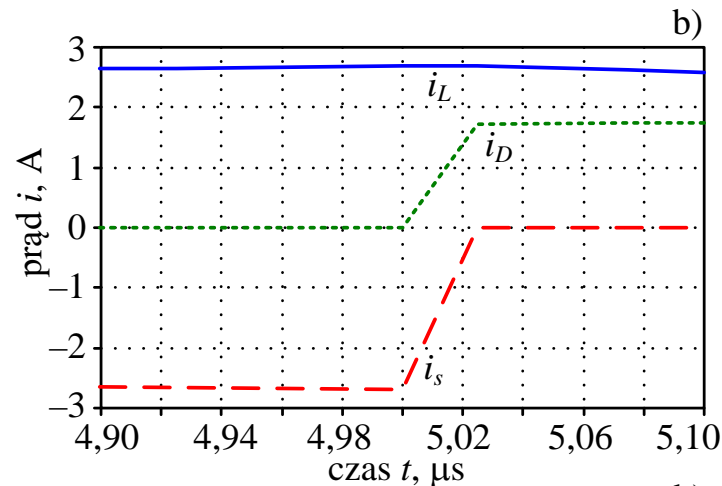
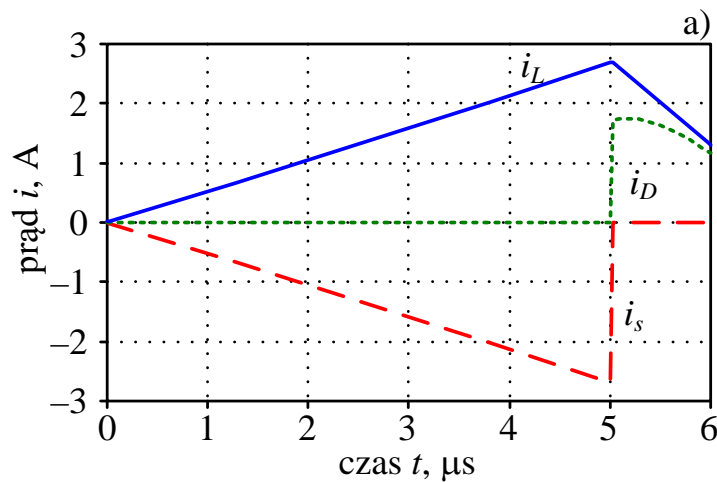
prądy



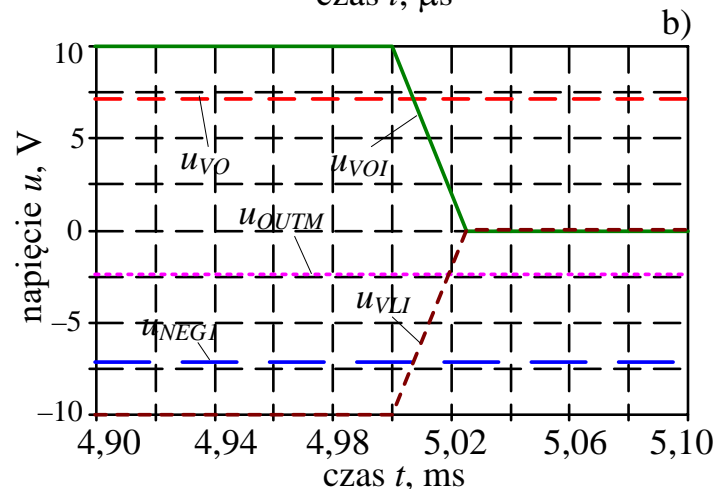
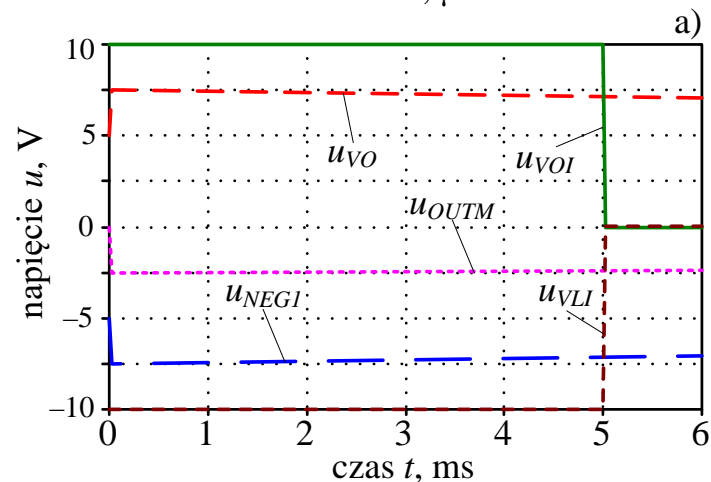
napięcia

Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Przykład 2, GIFU = 1:



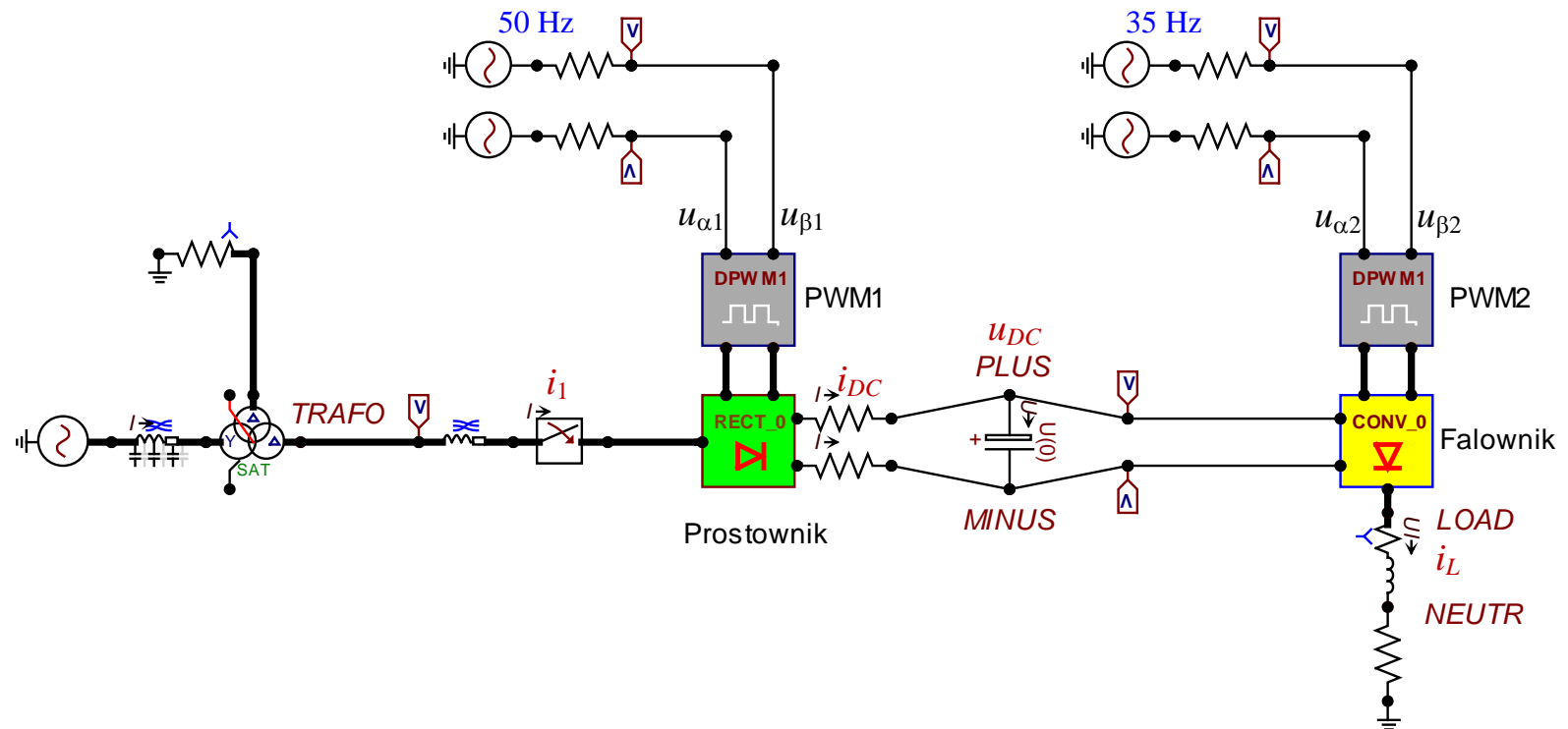
prądy



napięcia

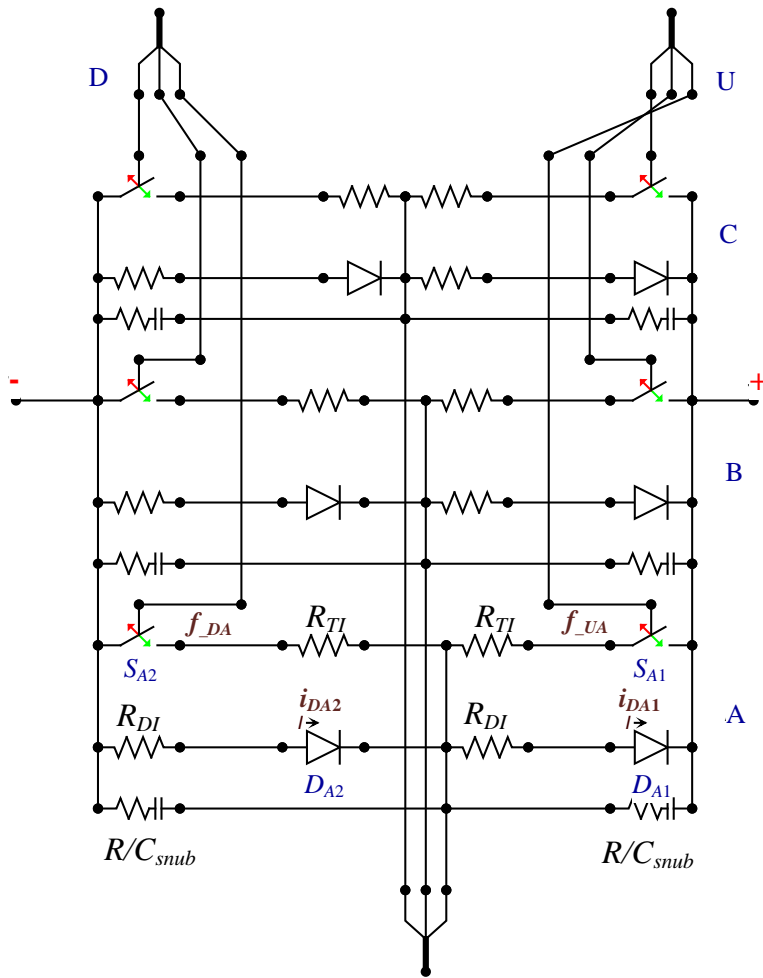
Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Przykład 3: przekształtnik AC-AC, sterowany dwa układy PWM (MSI)



Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

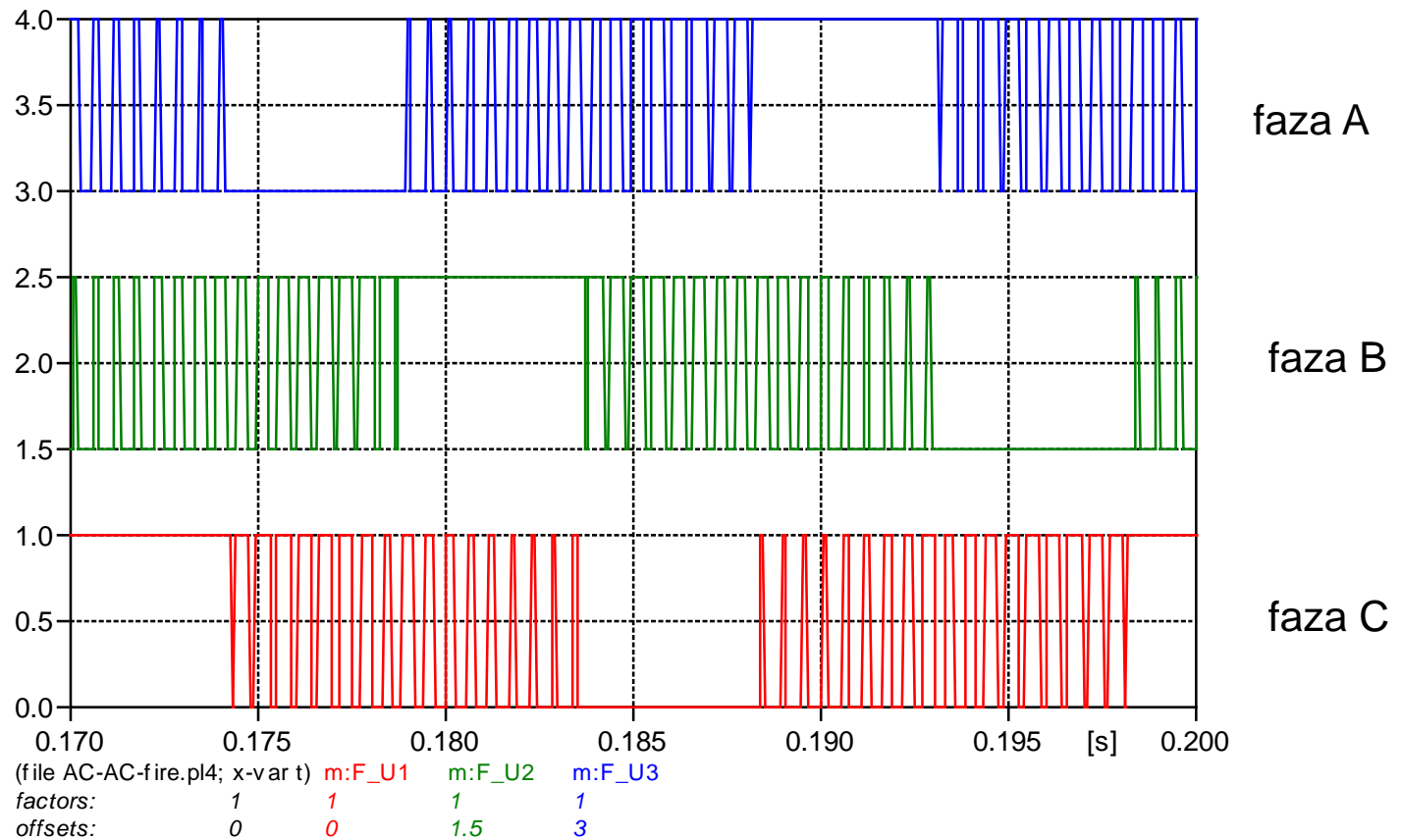
Przykład 3: struktura układu przełączającego



Prostownik i falownik mają jednakową strukturę.

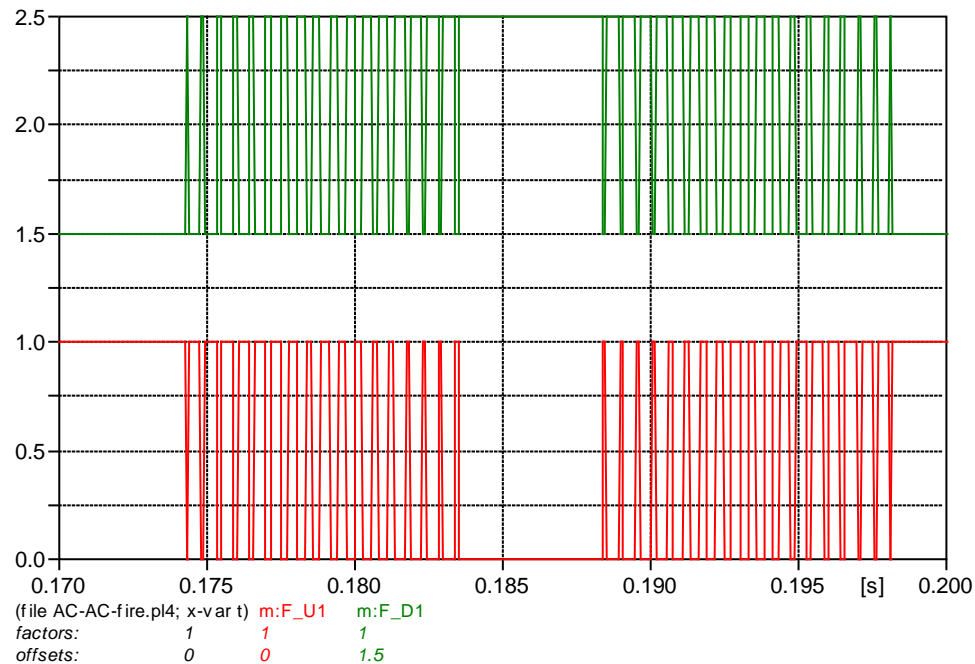
Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Impulsy sterujące falownikiem – górne połówki



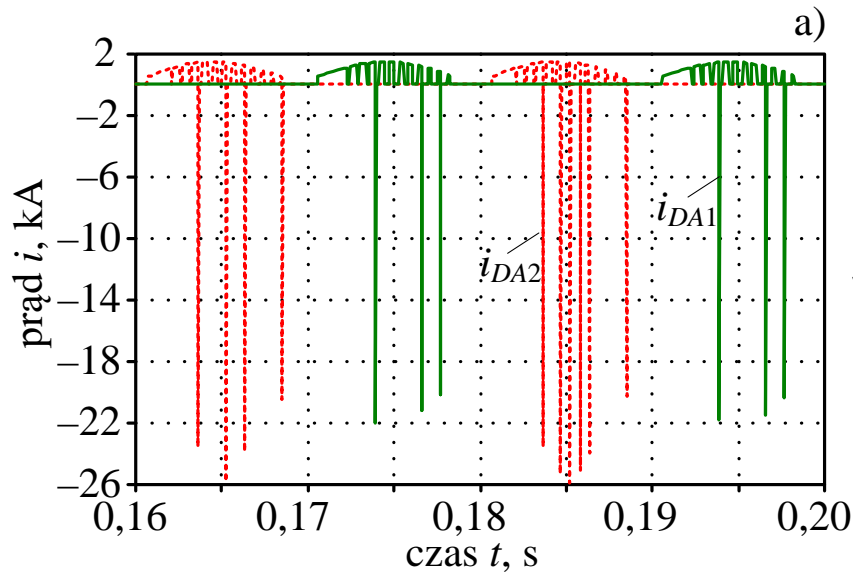
Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Impulsy sterujące falownikiem – górne/dolne, faza A

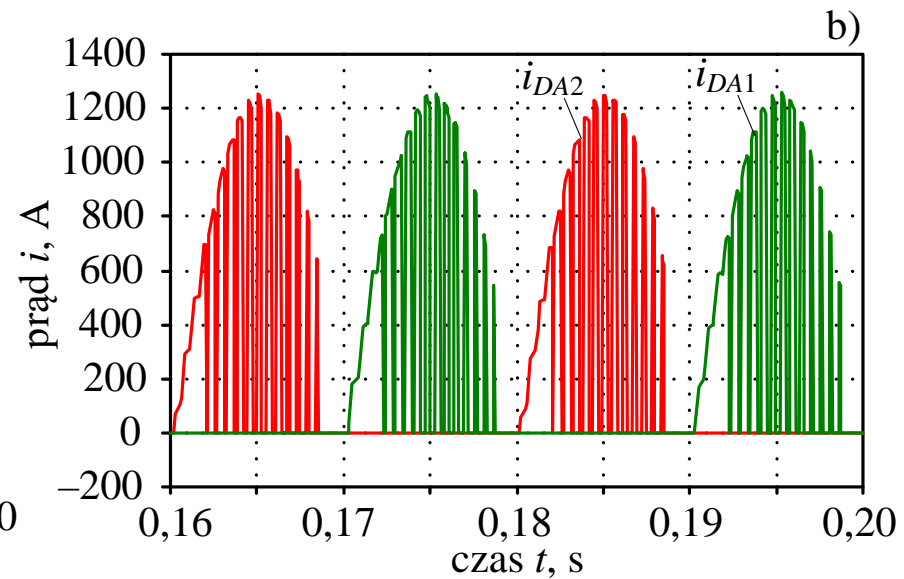


Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Prądy w diodach, faza A



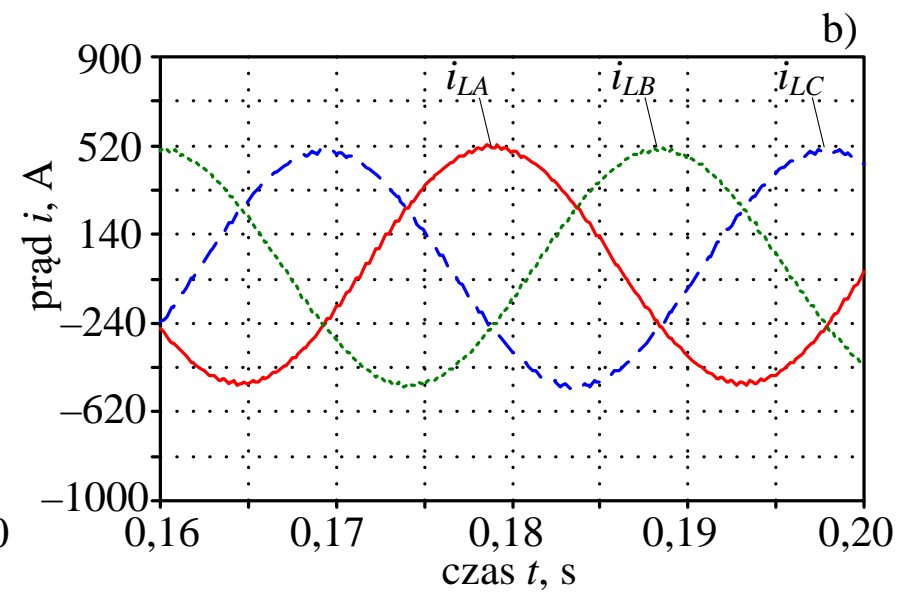
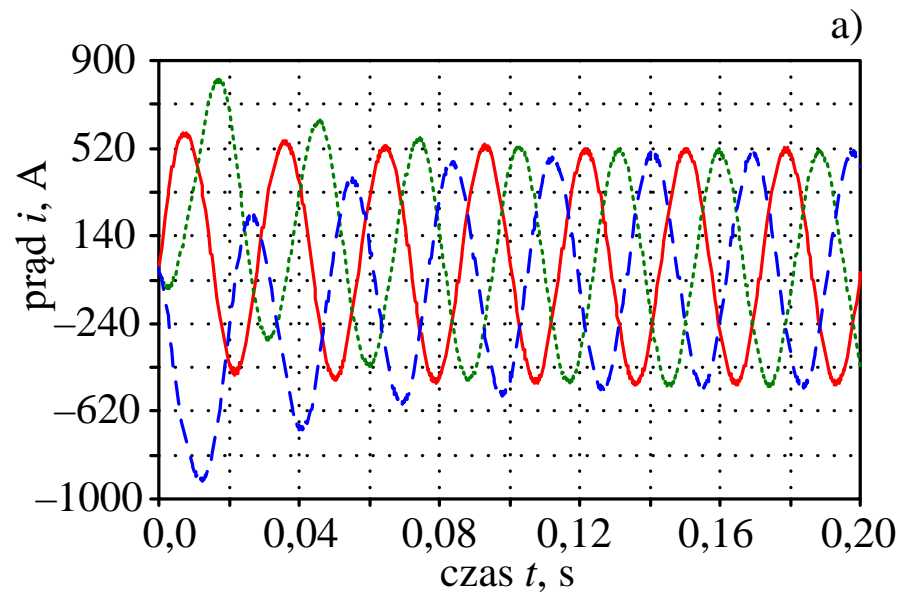
GIFU = 0



GIFU = 1

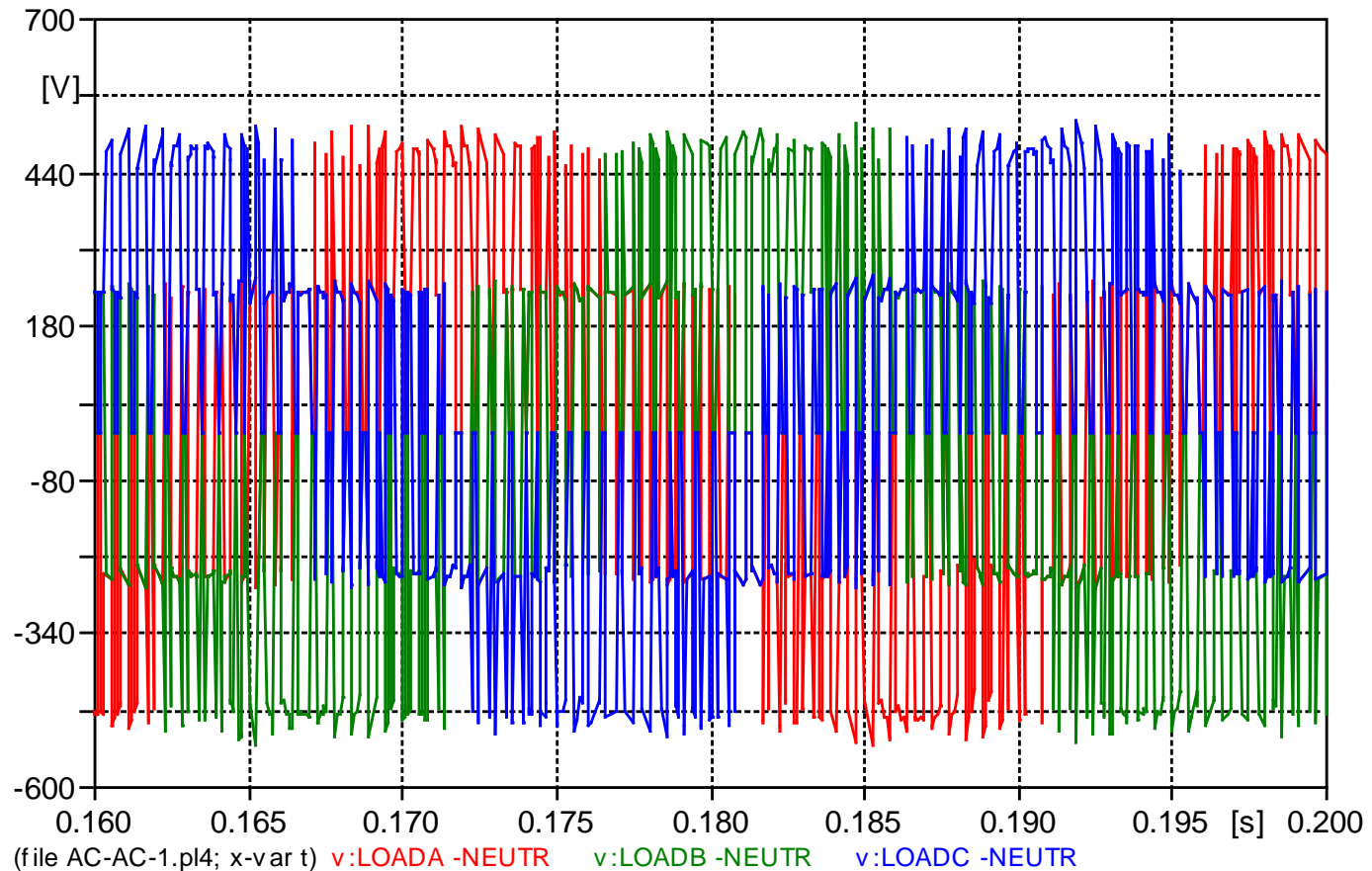
Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Prądy w obciążeniu falownika, GIFU = 1,
 $f = 35$ Hz



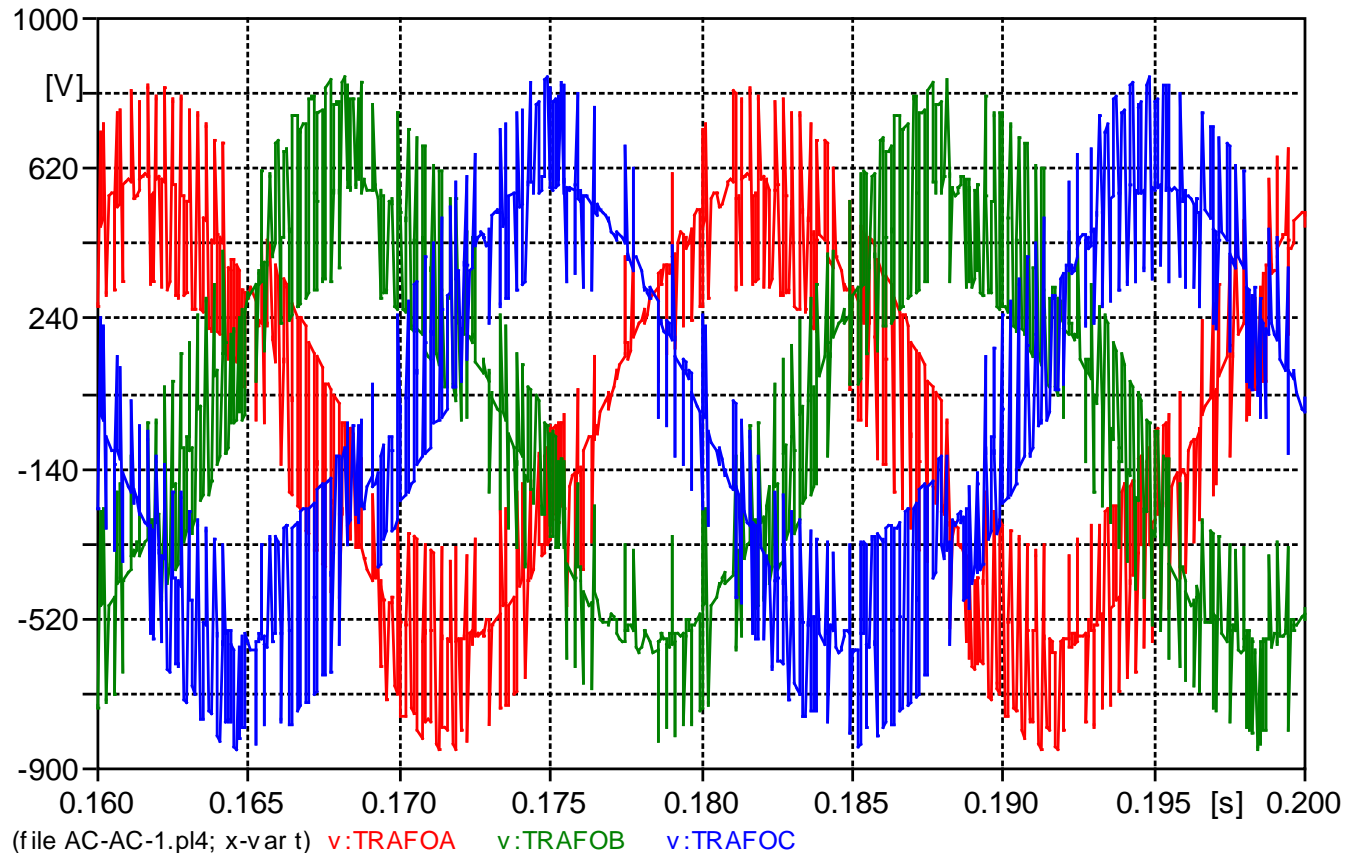
Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Napięcia na obciążeniu przekształtnika, GIFU = 1



Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Napięcie zasilania przekształtnika, GIFU = 1



Łączniki elektroniczne – procedura GIFU

Prądy na wejściu przekształtnika, GIFU = 1

