

5 laboratorinis darbas

PEREINAMIEJI PROCESAI NS IR KS TINKLUOSE

Atliko
stud.

.....
(grupė)

Atliktas

.....
(data, dėst. parašas)

Apgintas

.....
(data, dėst. parašas)

.....
(vardas pavardė)

Darbo tikslas – suteikti išsamių teorinių ir praktinių žinių apie pereinamuosius procesus NS ir KS tinkluose. Susipažinti su pasyviaisiais komponentais, kurie simuliuoja laidžiąsias linijas, skirtas įtampai ir srovei prijungti ir atjungti.

Turinys

1. Tiesioginės įtampos ir kintamos įtampos R-, RL-, RC- ir RLC linijos simuliacijų įjungimo ir išjungimo reakcijų tyrimas
2. Kintamos įtampos ir kintamos įtampos R-, RL-, RC- ir RLC linijos simuliacijų įjungimo ir išjungimo reakcijų tyrimas
3. Statinių ir kompensacinių procesų tyrimas

Užduotis

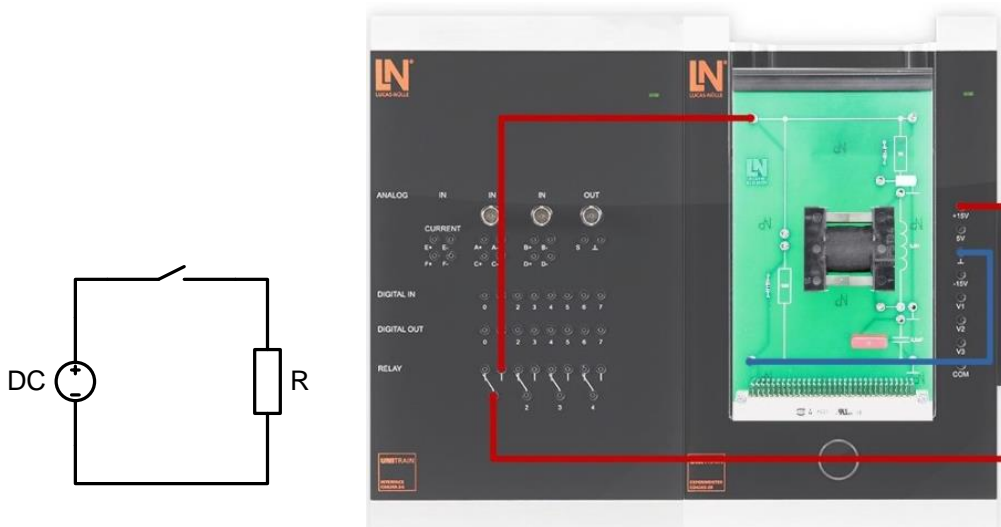
1. Atlikti perjungimo operacijas su varža naudodami relę ir ištirti įtampos kreivę su oscilografu.
2. Atlikti įjungimo ir išjungimo operacijas su varža naudodami elektroninį jungiklį. Nubraižyti įtampos kreivę.
3. Atlikti įjungimo ir išjungimo operacijas su rezistoriumi ir kondensatoriumi naudodami elektroninį jungiklį.
4. Atlikti įjungimo ir išjungimo operacijas su varža ir induktoriumi naudodami elektroninį jungiklį. Nubraižyti įtampos charakteristikas.
5. Atlikti įjungimo ir išjungimo operacijas su rezistoriumi ir induktoriumi naudodami elektroninį jungiklį. Nubraižyti įtampos charakteristikas.
6. Atlikti įjungimo ir išjungimo operacijas su rezistoriumi, induktoriumi ir kondensatoriumi naudodami elektroninį jungiklį. Ištirti įtampos charakteristikas.

Darbo eiga:

5.2.1 NS Įjungimas su R naudojant relę

Šio darbo metu atliksime perjungimo operacijas su varža, naudodami relę ir matuosime atstojamąją įtampos kreivę oscilografu. Iš šio proceso sužinosime, kaip veikia faktiniai jungikliai ir kokios yra virtualaus pereinamojo vyksmo analizatoriaus funkcijos.

Sujunkite 5.12 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.12 pav. tyrimo schema

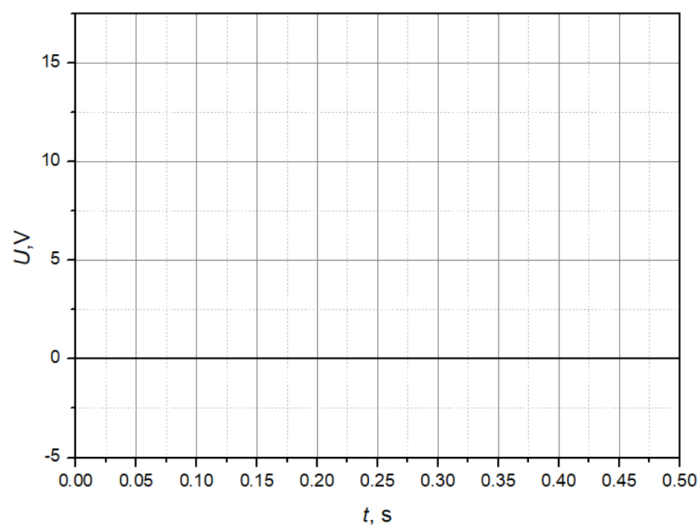
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.6 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,5 s	Skalės padal.: 0,05	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -5 V	Maks.: 15 V	Skalės padal.: 5	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U _a		Etiketė: UR /V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		

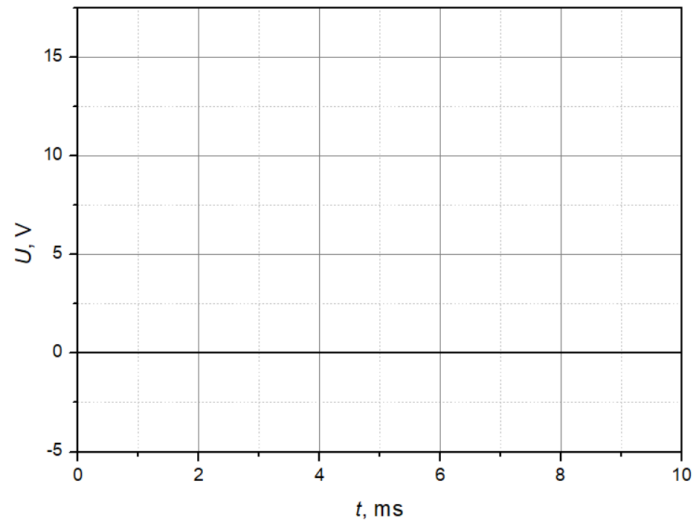
NS	
Amplitudė	100 %
Laikas, ms:	500 ms
Perjungimo operacija	NAUDOJAMA RELĖ

- Pamatuokite įtampą, einančią per linijos rezistorių R (1 k Ω), prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį per rezistorių. → Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 1 pav. vietą.



5.13 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite pamatuotą įtampą, einančią per linijos rezistorių R (1 k Ω) sąsajos analoginę A įvesties charakteristiką, pakeitus laiko parametą į 10 ms. → persibraižykite gautą schemą į 2 pav. vietą.



5.14 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kokia reakcija į perjungimą pavaizduota viršutinėje schemoje?

- Kokia reakcija į perjungimą pavaizduota apatinėje schemoje?

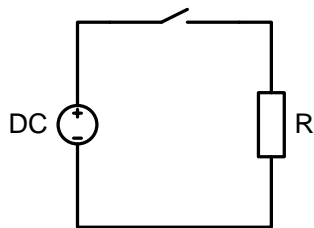
- Kokia yra dviejų schemų skirtumo priežastis?

- Kokia yra stebėtos relės reakcijos į perjungimą priežastis?

5.2.2 NS Įjungimas ir išjungimas su R

Šio darbo metu atliksime įjungimo ir išjungimo operacijas su varža naudodami elektroninį jungiklį ir matuosime pereinamojo įvykio analizatoriaus atstojamąją įtampos kreivę. Šiame procese taip pat nustatysime perjungimo su rele ir perjungimo su elektroniniu jungikliu skirtumus.

Sujunkite 5.15 pav. parodytą tyrimo schemą.



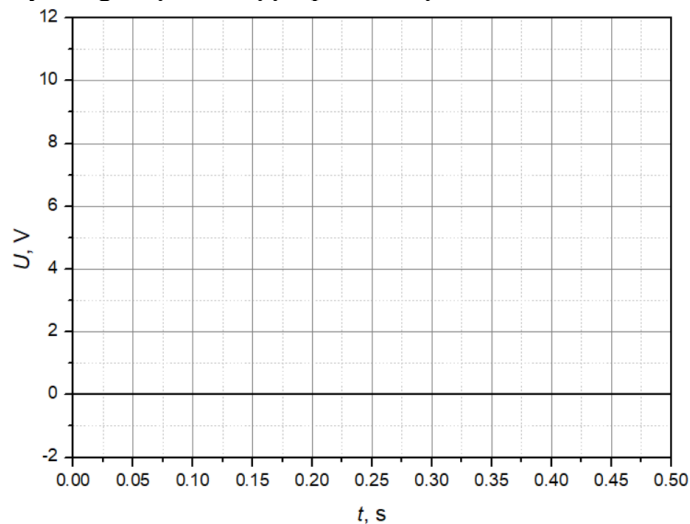
5.15 pav. tyrimo schema

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo nalizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandyma mygtuku RUN (pradėti).

5.7 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

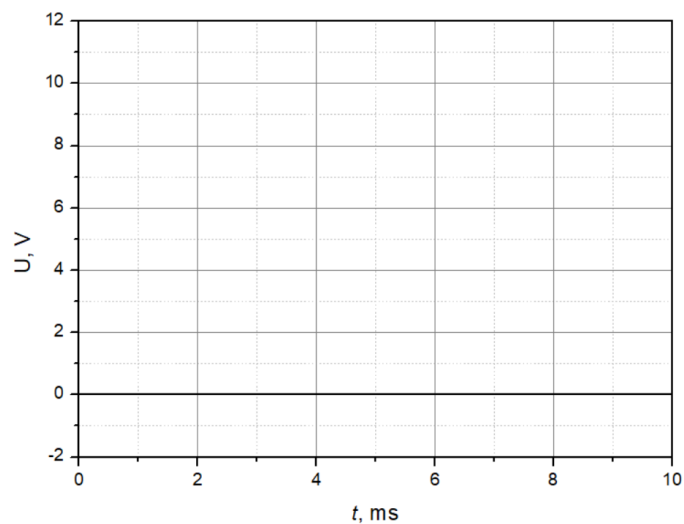
Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,5 s	Skalės padal.: 0,05	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -2 V	Maks.: 12 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UR / V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
NS				
Amplitudė		100 %		
Laikas, ms:		500 ms		
Perjungimo operacija		ĮJUNGIMAS		

- Pamatuokite įtampą, einančią per linijos rezistorių R, prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį per rezistorių. → Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN.
→ persibraižykite gautą schemą į 3 pav. vietą.



5.16 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite pamatuotą įtampą, einančią per rezistorių R sąsajos analoginę A įvesties charakteristiką. Pakeitus laiko parametą į 10 ms. → persibraižykite gautą schemą į 4 pav. vietą.



5.17 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kokia reakcija į perjungimą pavaizduota viršutinėje schemoje?

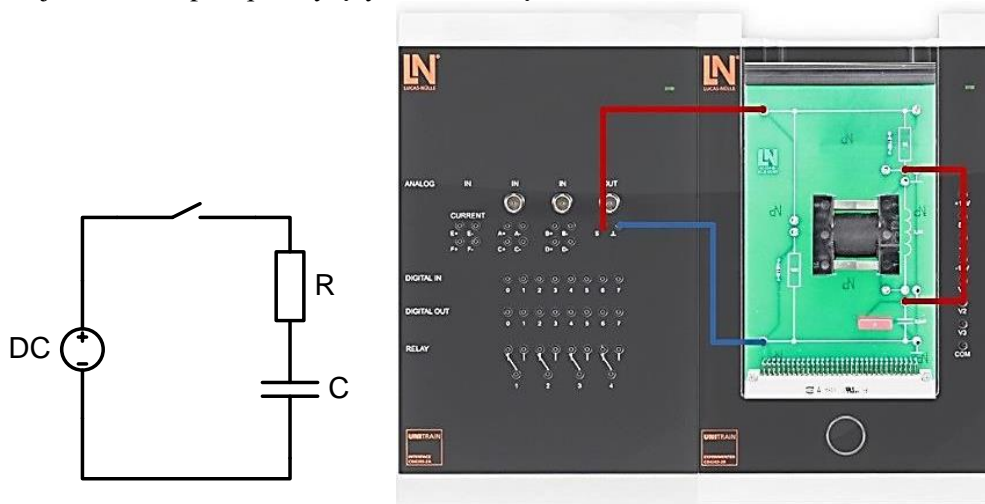
-
-
- Kokia reakcija į perjungimą pavaizduota apatinėje schemoje?
-
-

- Koks yra relės veikimo skirtumas?
-
-

5.2.3 NS Įjungimas ir išjungimas su RC

Atliksime įjungimo ir išjungimo operacijas su rezistoriumi ir kondensatoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir stebėsime atstojamąsias įtampos kreives pereinamojo vyksmo analizatoriuje. Šiame procese sužinosime, kaip veikia kondensatorius ir kokios yra pažangios pereinamojo vyksmo analizatoriaus galimybės.

Sujunkite 5.18 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.18 pav. Tyrimo schema

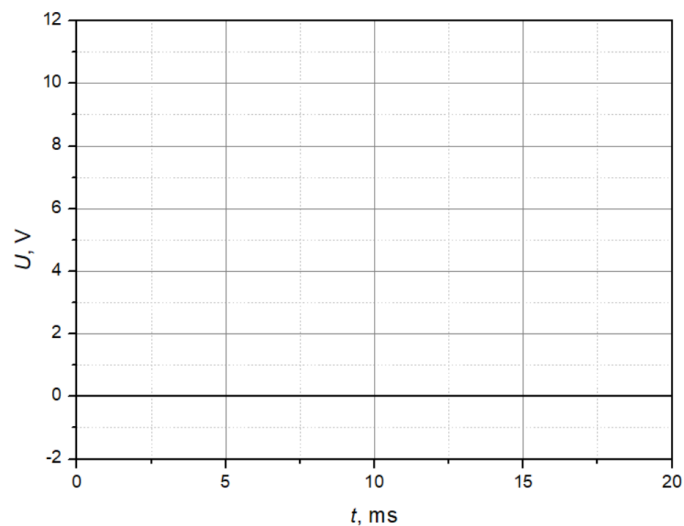
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.8 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis

X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,02 s	Skalės padal.: 0,005	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -2 V	Maks.: 12 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a				Etiketė: UDC /V
Įtampa U_b				Etiketė: UR /V
Įtampa U_d				Etiketė: UC /V
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
B kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
C kanalas (IŠJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
D kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
NS				
Amplitudė	100 %			
Laikas, ms:	20 ms			
Perjungimo operacija	ĮJUNGIMAS			

- Pamatuokite atitinkamas tris grandinės įtampas U_{DC} , U_R ir U_C .
 - U_{DC} : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie analoginės išvesties.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę D įvestį prie kondensatoriaus C.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į ataskaitą.
- Pakeiskite šį parametą pereinamojo vyksmo analizatoriuje:
 - Laikas 20 ms
 - Išjungimas
 - Y ašis: -10,5 V(min), 10 V(max)
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite 5 pav. vietoje tryjų grandinių įtampų U_{DC} , U_R , U_C charakteristikas.



5.19 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

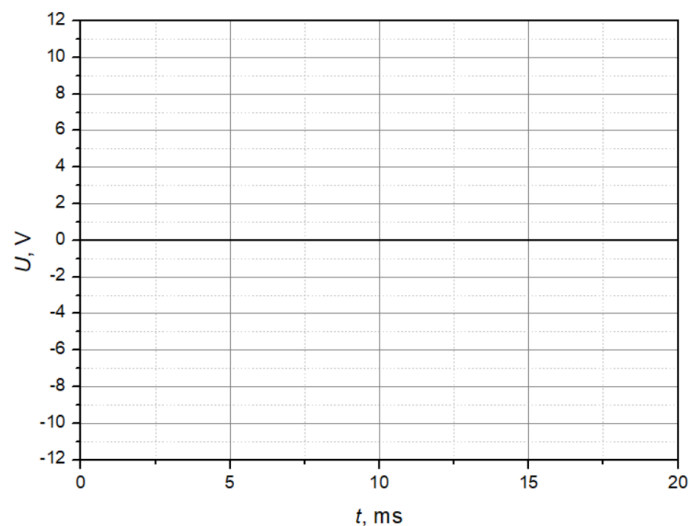
- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė įjungimo momentu?

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė esant nusistovėjusiai būsenai?

- Kokia yra per kondensatorių C einančios įtampos vertė įjungimo momentu?

- Kokia yra per kondensatorių C einančios įtampos vertė esant nusistovėjusiai būsenai?

- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite 6 pav. vietoje tryjų grandinių įtampų U_{DC} , U_R , U_C charakteristikas. Pakeitus laiko parametą į 20 ms.



5.20 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė išjungimo momentu?

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė išjungimo proceso pabaigoje?

- Kokia yra per kondensatorių C einančios įtampos vertė išjungimo momentu?

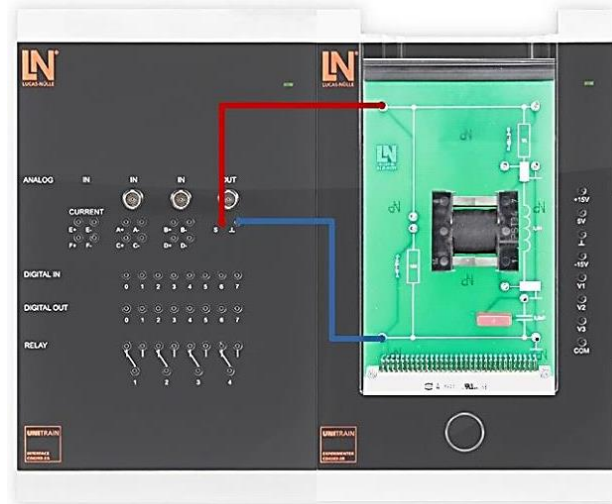
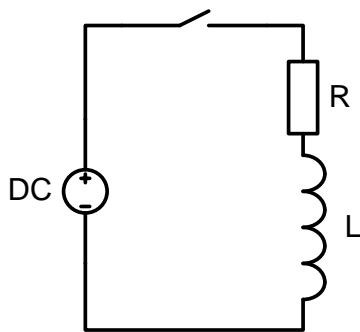
- Kokia yra per kondensatorių C einančios įtampos vertė išjungimo proceso pabaigoje?

- Kodėl per rezistorių einanti įtampa yra neigima?

5.2.4 NS Įjungimas ir išjungimas su RL

Tirsime įjungimo ir išjungimo procesus su varža ir induktoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir su pereinamojo vyksmo analizatoriumi matuosime įtampos charakteristikas. Šiame procese sužinosime apie induktyvumo įtaka sujungtai schemai.

Sujunkite 5.21 pav. parodytą tyrimo schemą.



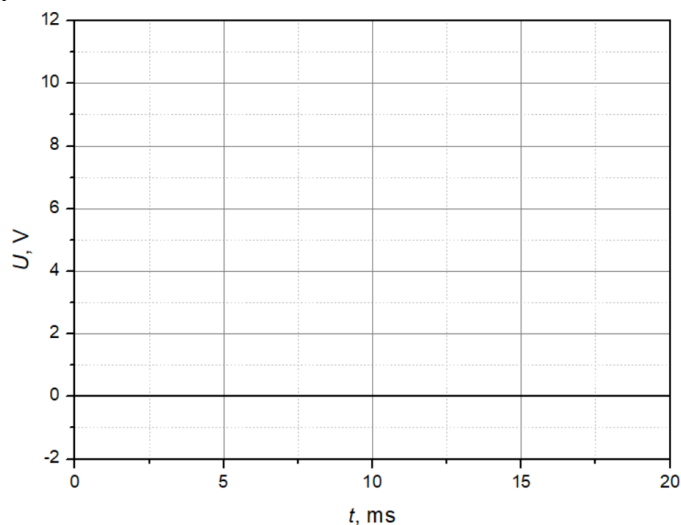
5.21 pav. tyrimo schema

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo nalizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandyma mygtuku RUN (pradėti).

5.9 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,02 s	Skalės padal.: 0,005	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -2 V	Maks.: 12 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UDC /V		
Įtampa U_b		Etiketė: UR /V		
Įtampa U_d		Etiketė: UL /V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
NS				
Amplitudė		100 %		
Laikas, ms:		20 ms		
Perjungimo operacija		ĮJUNGIMAS		

- Pamatuokite atitinkamas tris grandinės įtampas U_{DC} , U_R ir U_C .
 - U_{DC} : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie analoginės išvesties.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę D įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 7 pav. vietą.



5.22 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė įjungimo momentu?

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė esant nusistovėjusiai būsenai?

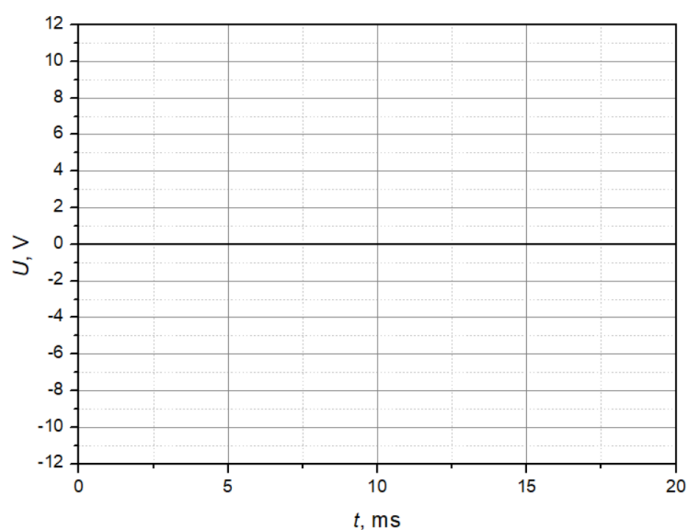
- Kokia yra per induktorių L einančios įtampos vertė įjungimo momentu?

- Kokia yra per induktorių L einančios įtampos vertė esant nusistovėjusiai būsenai?

- Kodėl įtampa induktoriuje nenukrenta atgal iki 0 V?

- Pakeiskite šį parametą pereinamojo vyksmo analizatoriuje:

- Laikas 20 ms
- Išjungimas
- Y ašis: -10,5 V(min), 10,5 V(max)
- Pamatuokite atitinkamas tris grandinės įtampas U_{DC} , U_R ir U_L .
 - U_{DC} : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie analoginės išvesties.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę D įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti iš naujo dar kartą paspausdami mygtuką RUN.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite tryjų grandinių įtampų U_{DC} , U_R , U_L charakteristikas.



5.23 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė išjungimo momentu?

- Kokia yra per rezistorių R einančios įtampos vertė išjungimo proceso pabaigoje?

- Kokia yra per induktorių L einančios įtampos vertė išjungimo momentu?

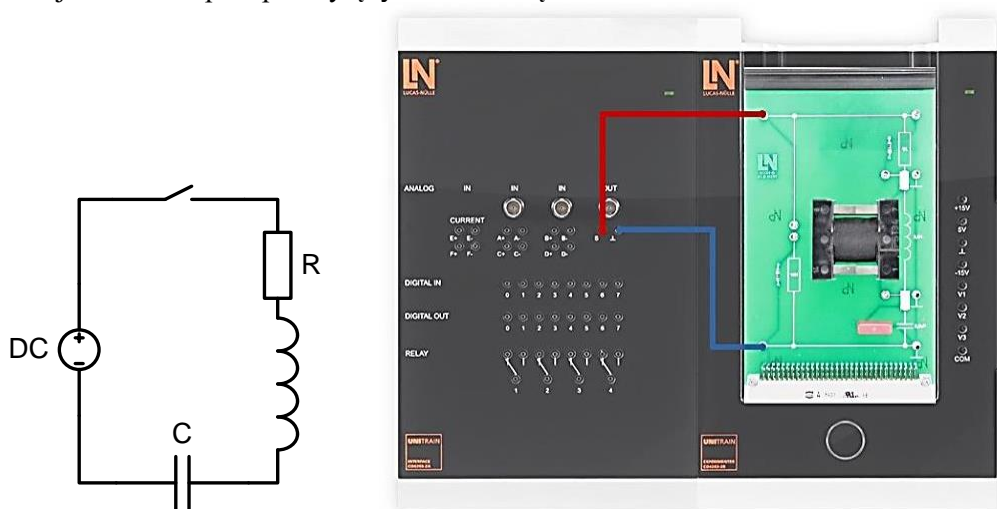
- Kokia yra per induktorių L einančios įtampos vertė išjungimo proceso pabaigoje?

- Kodėl per induktorių einanti įtampa yra neigima?

5.2.5 NS Ijungimas ir išjungimas su RLC

Ištirsime įjungimo ir išjungimo procesus su rezistoriumi ir induktoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir su pereinamojo vyksmo analizatoriumi matuosime įtampos charakteristikas. Šiame procese susipažinsime su labai susilpnintos virpesių grandinės reakcijomis į įjungimą ir išjungimą.

Sujunkite 5.24 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.24 pav. Tyrimo schema

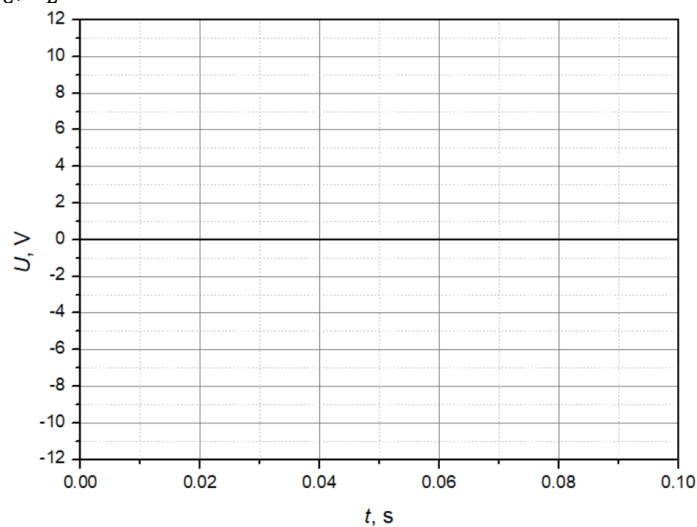
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.10 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,1 s	Skalės padal.: 0,01	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -12 V	Maks.: 12 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a			Etiketė: UDC /V	
Įtampa U_b			Etiketė: UR /V	
Įtampa U_c			Etiketė: UC /V	
Įtampa U_d			Etiketė: UL /V	

ĮVESTYS	
A kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
B kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
C kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
D kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
NS	
Amplitudė	100 %
Laikas, ms:	100 ms
Perjungimo operacija	ĮJUNGIMAS/ĮŠJUNGIMAS

- Pamatuokite atitinkamas tris grandinės įtampas U_{DC} , U_R , U_C , U_L .
 - U_{DC} : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie analoginės išvesties.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę C įvestį prie kondensatoriaus C.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę D įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite keturias grandinių įtampų U_{DC} , U_R , U_C , U_L charakteristikas.



5.25 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kuris elementas atlieka pagrindinį vaidmenį įjungimo momentu ($t = 0$)?

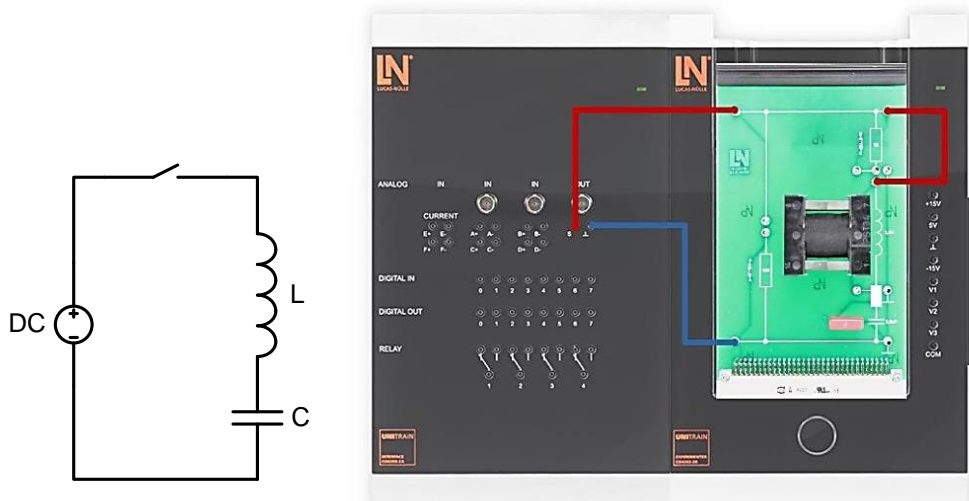
- Kuris elementas atlieka pagrindinį vaidmenį po įjungimo ($t = 24$ ms)?

- Kuris elementas atlieka pagrindinį vaidmenį išjungimo momentu ($t = 50 \text{ ms}$)?
-
- Kuris elementas atlieka pagrindinį vaidmenį po išjungimo ($t = 74 \text{ ms}$)?
-

5.2.6 NS Įjungimas ir išjungimas su RLC su mažesniu R

Ištirsime įjungimo ir išjungimo procesus su rezistoriumi, induktoriumi ir kondensatoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir su pereinamojo vyksmo analizatoriumi išmatuosime įtampos charakteristikas. Šiame procese susipažinsime su mažai susilpnintos virpesių grandinės reakcijomis į įjungimą ir išjungimą.

Sujunkite 5.26 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.26 pav. tyrimo schema

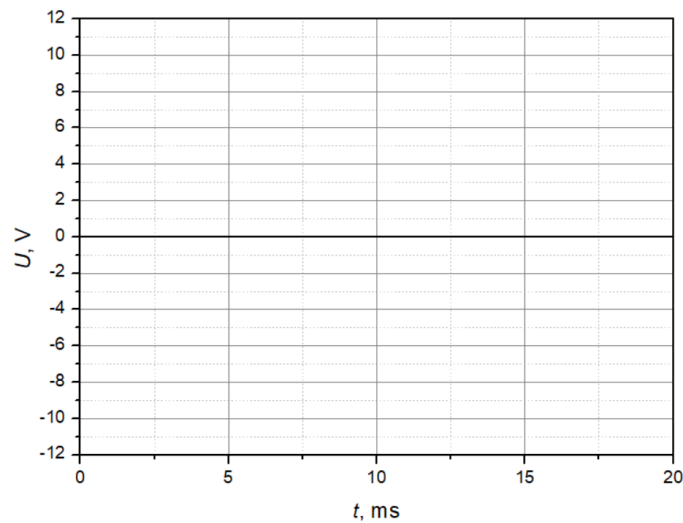
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.11 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 0,2 s	Skalės padal.: 0,05	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 20 V	Skalės padal.: 5	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UDC / V		
Įtampa U_b		Etiketė: UC / V		

Įtampa U_d	Etiketė: UL /V
ĮVESTYS	
A kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
B kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
C kanalas (IŠJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
D kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V
NS	
Amplitudė	100 %
Laikas, ms:	200 ms
Perjungimo operacija	ĮJUNGIMAS/IŠJUNGIMAS

- Pamatuokite atitinkamas tris grandinės įtampas U_{DC} , U_C , U_L .
 - U_{DC} : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie analoginės išvesties.
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę C įvestį prie kondensatoriaus C.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę D įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite tryjų grandinių įtampų U_{DC} , U_C , U_L charakteristikas.



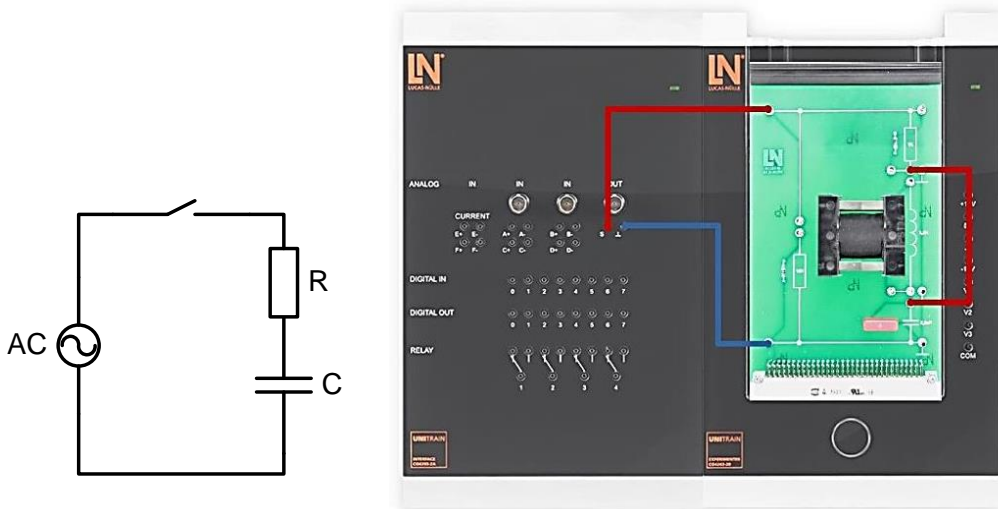
5.27 pav. Perjungimo reakcijos grafikas

- Kuo šios linijos simuliacija skiriasi nuo ankstesnio eksperimento?
-

5.2.7 KS Įjungimas ir išjungimas su RC

Tirsime įjungimo ir išjungimo procesus KS tinkle su rezistoriumi ir kondensatoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir matuosime nusistovėjusių elementų charakteristikas bei NS elementus įvairiais perjungimo faziniais kampais ψ naudodami pereinamojo vyksmo analizatorių.

Sujunkite 5.28 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.28 pav. tyrimo schema

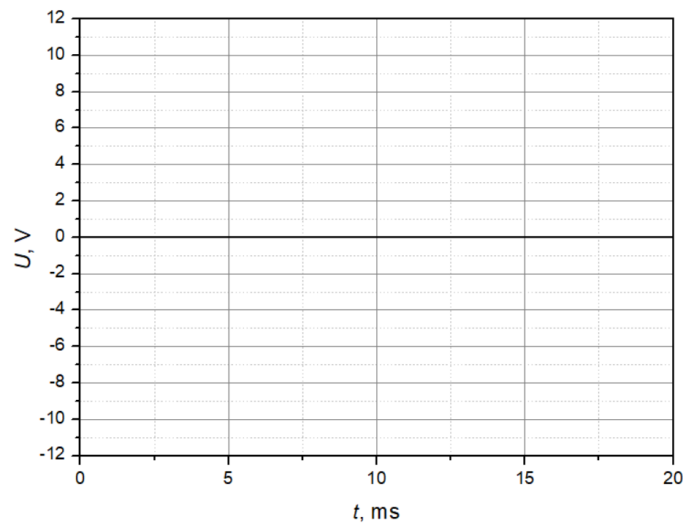
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.12 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

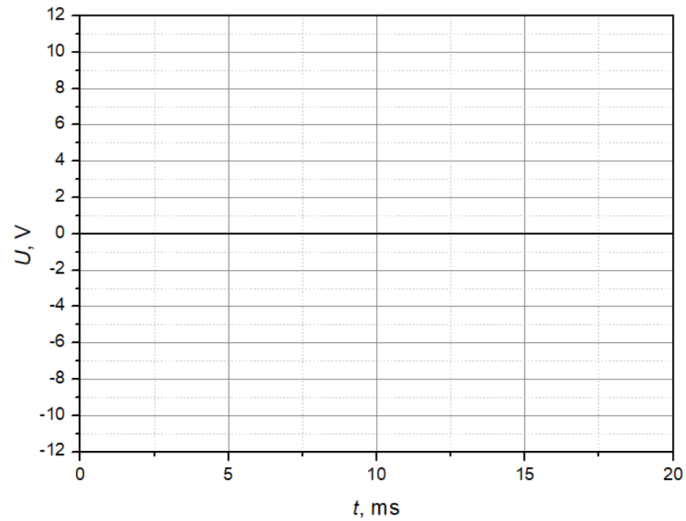
Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 720°	Skalės padal.: 90	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 10 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a	Etiketė: UC /V			
Įtampa U_b	Etiketė: UR /V			
Įtampa U_c	Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)			
Įtampa U_d	Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)			
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			

B kanalas (ĮJUNGTA)	Mat. diapazonas: 20 V
C kanalas (ĮJUNGTA)	Mat. diapazonas: 20 V
D kanalas (ĮJUNGTA)	Mat. diapazonas: 20 V
NS	
Amplitudė	100 %
Dažnis:	Pasirinkite atitinkamą dažnį
Periodai:	2
Kampas ψ:	0°
Perjungimo operacija	ĮJUNGTA, KAI MATAVIMO LAIKAS DVIGUBAI ILGESNIS

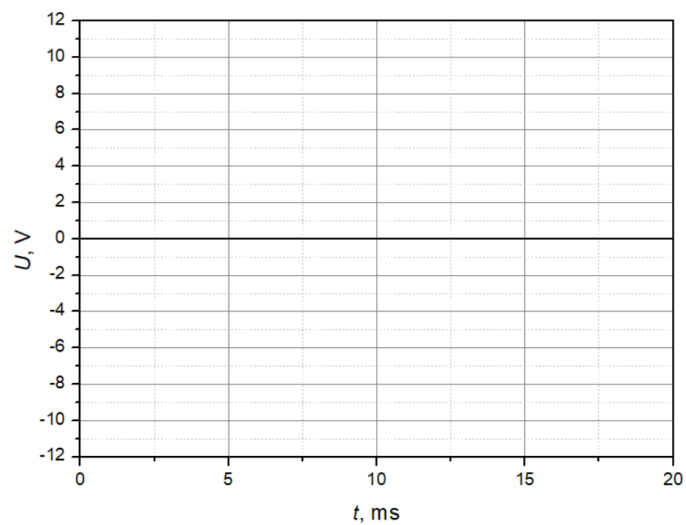
- Pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_C ir U_R . Iškart po pirmos matavimo procedūros, užrašoma nusistovėjusios būsenos įtampa U_R į C kanalą ir kompensuojamoji įtampa U''_R , apskaičiuota pagal matavimo vertes, į D kanalą.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie kondensatoriaus C.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → Nukopijuokite gautą schema į 11-13 pav. vietą.
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 38^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite įtampas U_C ir U_R .
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 38^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.



5.29 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$



5.30 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 38^\circ$



5.31 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 125^\circ$

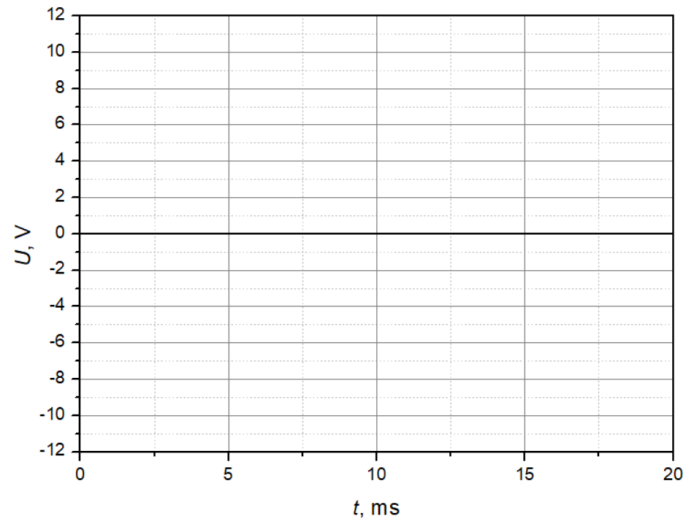
- Kuri įtampa yra tiesiogiai proporcinga srovei U_R ar U_C ?
- Kokia yra kompensacinės įtampos U_R pirminė vertė, kai įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$?
- Kokia turi būti tiekimo įtampos momentinė vertė, kad įjungiant, kai veikia rezistorius ir kondensatorius, kompensacinė srovė nepadidėtų?

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo nalizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandyma mygtuku RUN (pradėti).

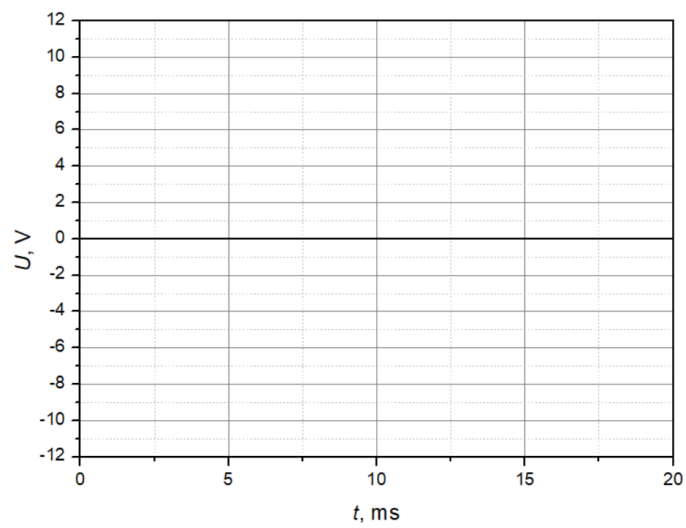
5.13 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 720°	Skalės padal.: 90	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 10 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UC /V		
Įtampa U_b		Etiketė: UR /V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
NS				
Amplitudė		100 %		
Dažnis:		Pasirinkite atitinkamą dažnį		
Periodai:		2		
Kampas ψ:		0°		
Perjungimo operacija		IŠJUNGIMAS		

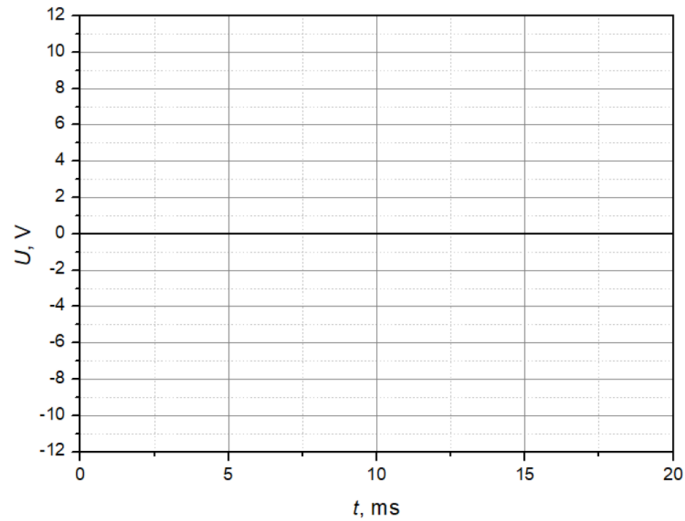
- Dar karta pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_C ir U_R .
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie kondensatoriaus C.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 14-16 pav vietą.
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 37^\circ$ ir $\psi = 90^\circ$.
- Pagal naujų duomenų gautus matavimų rezultatus nubraižykite atitinkamas įtampas U_C ir U_R .
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 37^\circ$ ir $\psi = 90^\circ$.



5.32 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$



5.33 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 37^\circ$



5.34 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 90^\circ$

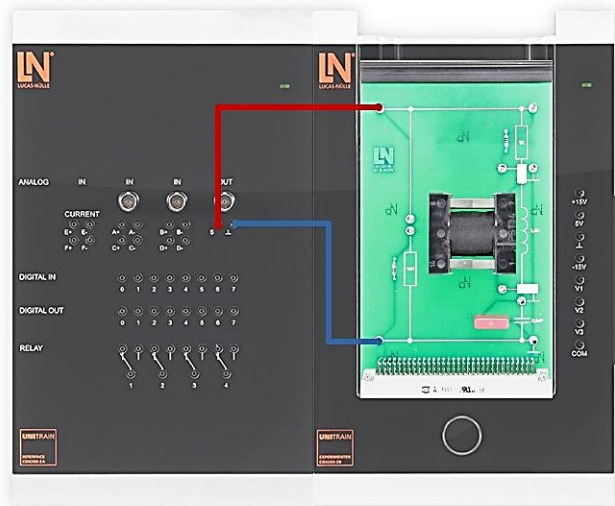
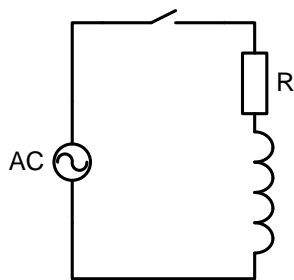
- Ką galima pasakyti apie įtampos charakteristikas po išjungimo esant 0° ?

- Ką galima pasakyti apie įtampos, einančios per rezistorių, charakteristikas U_R ?

5.2.8 KS Įjungimas ir išjungimas su RL

Tirsime įjungimo ir išjungimo procesus KS tinkle su rezistoriumi ir induktoriumi naudodami elektroninį jungiklį ir matuosime nusistovėjusių elementų charakteristikas bei NS elementus įvairiais perjungimo faziniais kampais “ ψ ” naudodami pereinamojo vyksmo analizatorių.

Sujunkite 5.35 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.35 pav. Tyrimo schema

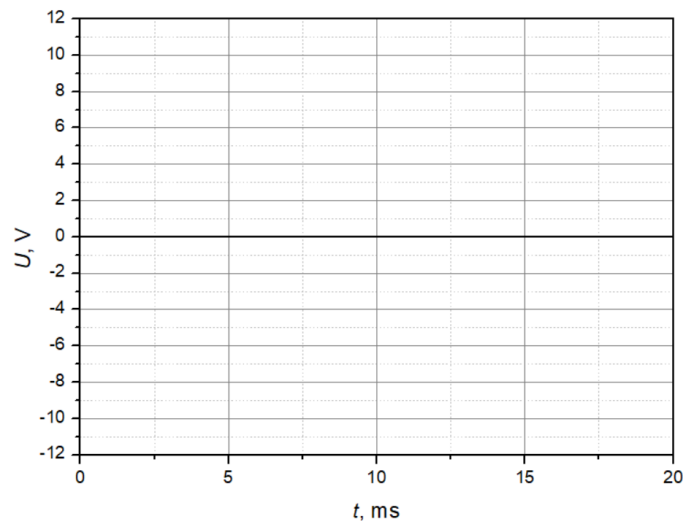
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo nalizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandyma mygtuku RUN (pradėti).

5.14 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

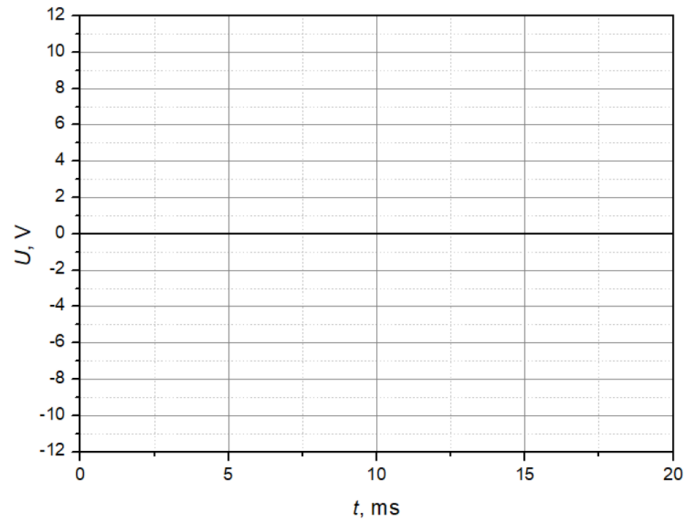
Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 720°	Skalės padal.: 90	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 10 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a	Etiketė: UL /V			
Įtampa U_b	Etiketė: UR /V			
Įtampa U_c	Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)			
Įtampa U_d	Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)			
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
B kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
C kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
D kanalas (ĮJUNGTAS)	Mat. diapazonas: 20 V			
KS				
Amplitudė	100 %			
Dažnis:	Pasirinkite atitinkamą dažnį			
Periodai:	2			

Kampas ψ:	0°
Perjungimo operacija	IJUNGTA, KAI MATAVIMO LAIKAS DVIGUBAI ILGESNIS

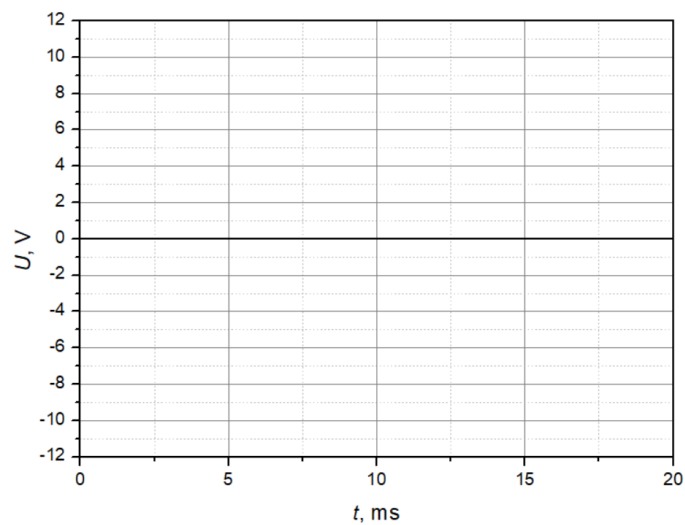
- Pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_L ir U_R . Iškart po pirmos matavimo procedūros, užrašoma nusistovėjusios būsenos įtampa U''_R į C kanalą ir kompensuojamoji įtampa U''_R , apskaičiuota pagal matavimo vertes, į D kanalą.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 17-19 pav. vietą.
Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 38^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite atitinkamas įtampas U_L ir U_R .
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 38^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.



5.36 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$



5.37 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 38^\circ$



5.38 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 125^\circ$

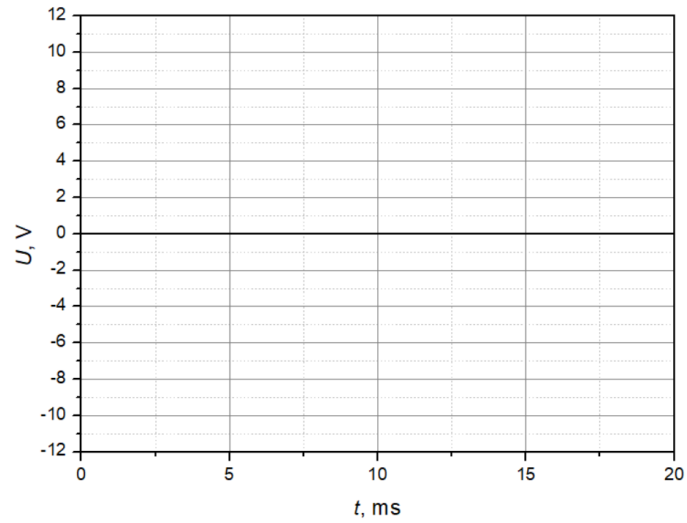
- Srovės charakteristika yra svarbi bet kurioje R_L grandinėje. Kaip galima vizualizuoti šią charakteristiką, jei pati srovė nėra matuojama?
- Kokia yra kompensacinės įtampos U_R pirminė vertė, kai įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$?
- Ką galima pasakyti apie nusistovėjusios būsenos įtampą, einančią per induktorių?

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

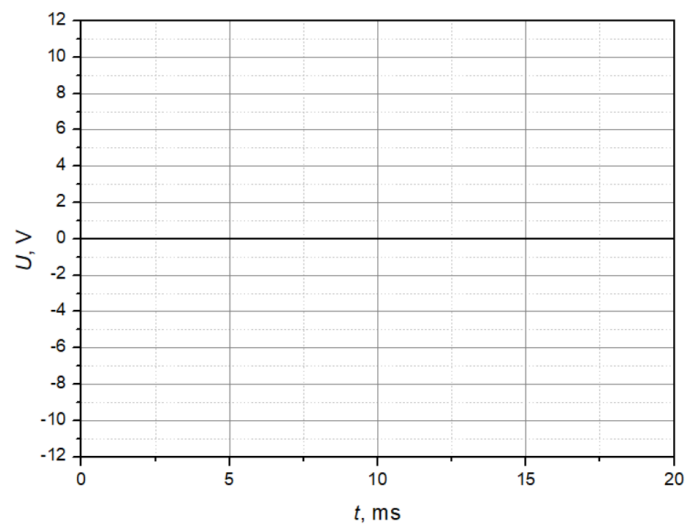
5.15 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 720°	Skalės padal.: 90	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 10 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UL /V		
Įtampa U_b		Etiketė: UR /V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
NS				
Amplitudė		100 %		
Dažnis:		Pasirinkite atitinkamą dažnį		
Periodai:		2		
Kampas ψ :		0°		
Perjungimo operacija		IŠJUNGIMAS		

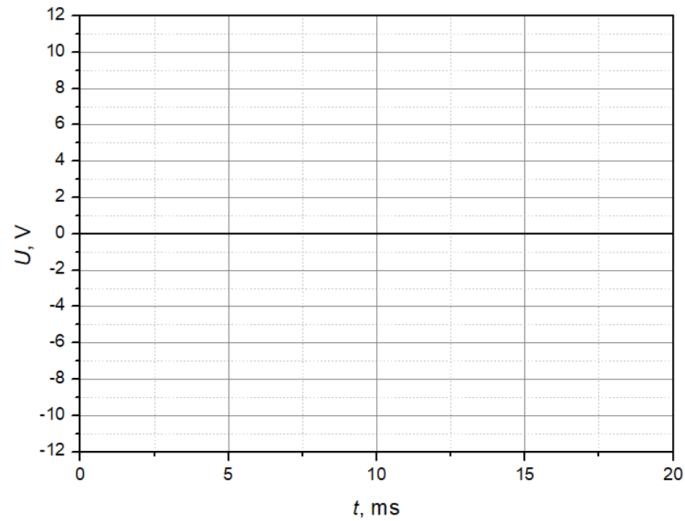
- Dar kartą pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_L ir U_R .
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie induktoriaus L.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 20-22 pav. vietą.
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 37^\circ$ ir $\psi = 90^\circ$.
- Pagal naujų duomenų gautus matavimų rezultatus nubraižykite atitinkamas įtampas U_L ir U_R .
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 38^\circ$ ir $\psi = 90^\circ$.



5.39 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$



5.40 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 37^\circ$



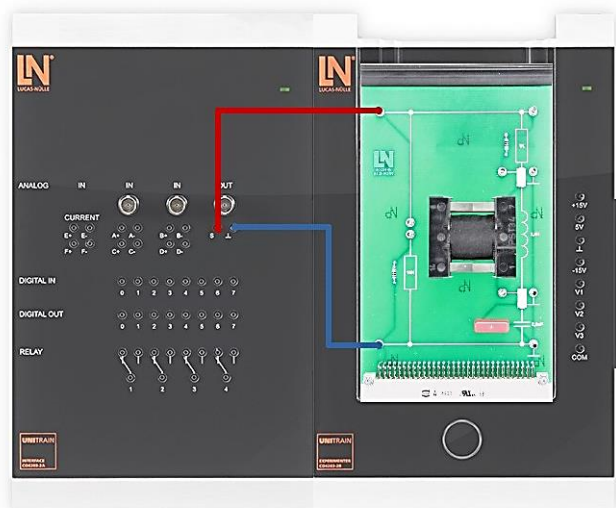
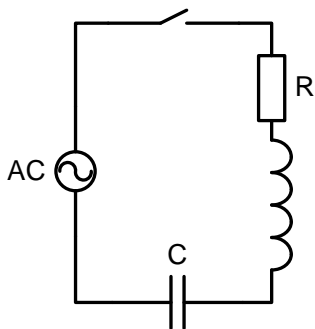
5.41 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 90^\circ$

- Ką galima pasakyti apie įtampos charakteristikas po išjungimo esant 0° ?
- Ką galima pasakyti apie įtampos, einančios per rezistorių, charakteristiką U_R ?

5.2.9 KS Įjungimas ir išjungimas su RLC

Tirsime įjungimo ir išjungimo procesus KS tinkle veikiant RLC elementams naudodami elektroninį jungiklį ir matuosime nusistovėjusių elementų charakteristikas bei NS elementus įvairiais perjungimo faziniais kampais “ ψ ” naudodami pereinamojo vyksmo analizatorių.

Sujunkite 5.42 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.42 pav. tyrimo schema

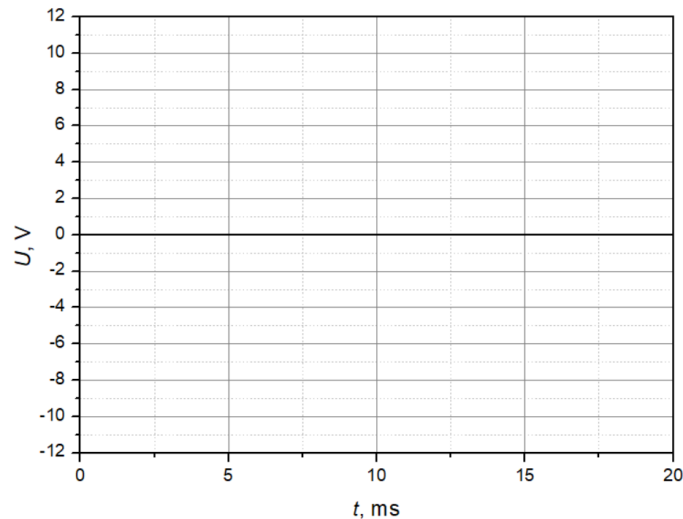
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo nalizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandyma mygtuku RUN (pradėti).

5.16 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

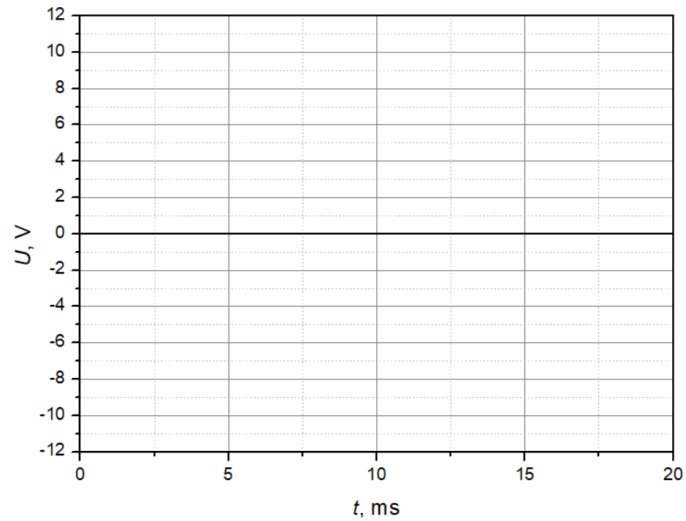
Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 720°	Skalės padal.: 90	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -10 V	Maks.: 10 V	Skalės padal.: 2	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UL /V		
Įtampa U_b		Etiketė: UR /V		
Įtampa U_c		Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)		
Įtampa U_d		Etiketė: U''R /V(nusistovėjusi įtampa)		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
B kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
C kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
D kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 20 V		
KS				
Amplitudė		100 %		
Dažnis:		Pasirinkite atitinkamą dažnį		
Periodai:		2		

Kampas ψ:	0°
Perjungimo operacija	IJUNGTA, KAI MATAVIMO LAIKAS DVIGUBAI ILGESNIS

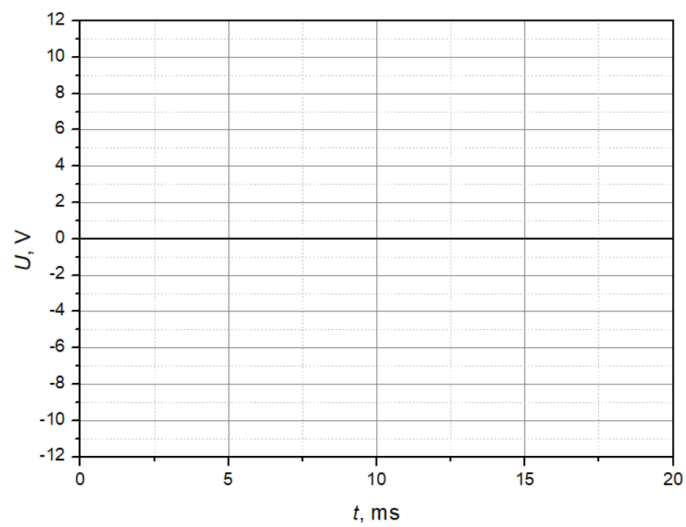
- Pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_C ir U_R . Iškart po pirmos matavimo procedūros, užrašoma nusistovėjusios būsenos įtampa U''_R į C kanalą ir kompensuojamoji įtampa U''_R , apskaičiuota pagal matavimo vertes, į D kanalą.
 - U_R : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie rezistoriaus R.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie kondensatoriaus C.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN. → persibraižykite gautą schemą į 23-25 pav. vietą.
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 37^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.
- Pagal gautus matavimų rezultatus nubraižykite atitinkamas įtampas U_C ir U_R .
- Pakartokite matavimą su kitais dviem perjungimo kampais $\psi = 37^\circ$ ir $\psi = 125^\circ$.



5.43 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$



5.44 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 37^\circ$



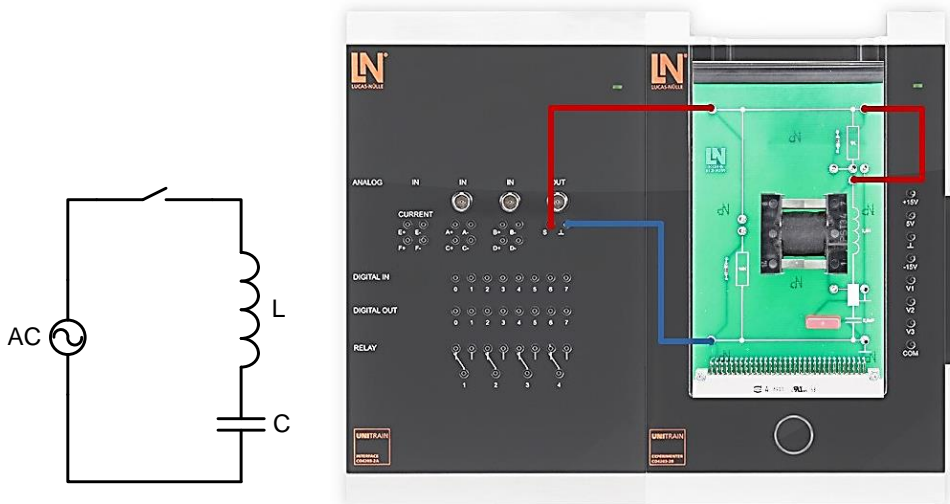
5.45 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 125^\circ$

- Ar RLC grandinės atveju yra toks įtampos perjungimo fazinis kampas ψ , ties kuriuo srovė tampa lygi nuliui?
- Kokia yra srovės I reakcijos RLC grandinėje priežastis?

5.2.10 KS Įjungimas ir išjungimas su RLC su mažesniu R

Tirsime įjungimo ir išjungimo procesus veikiant RLC elementams naudodami elektroninį jungiklį. Palyginti su ankstesniais eksperimentais, pagrindinis rezistorius čia yra atjungtas. Likusi varža išimtinai sudaro induktoriaus elementą, kuris yra beveik 10 kartų mažesnis už pirminę vertę.

Sujunkite 5.46 pav. parodytą tyrimo schemą.



5.46 pav. tyrimo schema

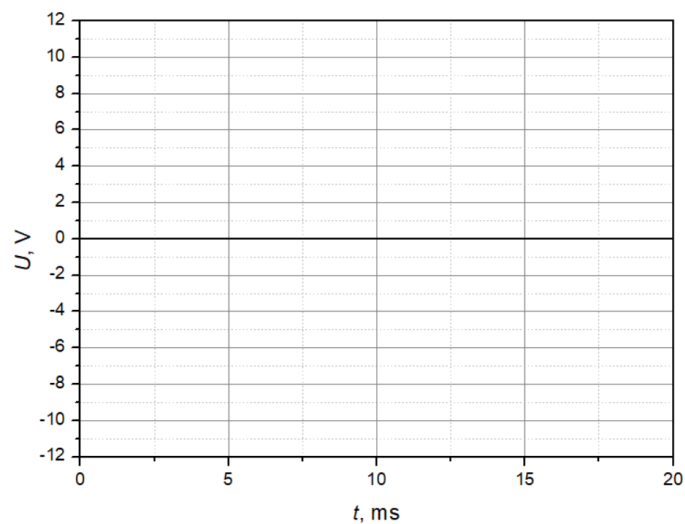
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Transient Event Analyzer → Chart (properties → pereinamojo vyksmo analizatoriuje nustatyti ašies parametrus). Padarykite bandymą mygtuku RUN (pradėti).

5.17 lentelė. Pereinamojo vyksmo analizatoriaus duomenys

Charakteristikos / ašių mastelis				
X ašis	Min.: 0	Maks.: 1440°	Skalės padal.: 180	Žymėjimai: 1
Y ašis	Min.: -35 V	Maks.: 35 V	Skalės padal.: 5	Žymėjimai: 1
Charakteristikos / vaizdas / vertės				
Įtampa U_a		Etiketė: UL /V		
Įtampa U_b		Etiketė: UC /V		
ĮVESTYS				
A kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 50 V		
B kanalas (ĮJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 50 V		
C kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 50 V		
D kanalas (IŠJUNGTAS)		Mat. diapazonas: 50 V		

NS	
Amplitudė	100 %
Dažnis:	Pasirinkite atitinkamą dažnį
Periodai:	4
Kampas ψ :	0°
Perjungimo operacija	ĮJUNGIMAS

- Pamatuokite dvi atitinkamas grandinės įtampas U_C ir U_L .
 - U_C : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę B įvestį prie kondensatoriaus C.
 - U_L : prijunkite „UniTrain“ sąsajos analoginę A įvestį prie kondensatoriaus C.
- Pradėkite matuoti paspausdami mygtuką RUN.
- Pagal gautus matavimo rezultatus nubraižykite U_C ir U_L įtampų charakteristika.



5.47 pav. Įtampos perjungimo fazinis kampas $\psi = 0^\circ$

Išvados: