

3.2 LABORATORINIS DARBAS

TRANSFORMATORIAUS TYRIMAS

Laboratoriniame darbe susipažinsime su transformatoriaus sandara ir veikimu.

Atliko stud.	_____	Atliktas	_____
	(grupė)		(data, dėst. parašas)
_____		Apgintas	_____
(vardas pavardė)			(data, dėst. parašas)

Darbo tikslas – Įgyti teorinės praktinės žinias apie transformatoriaus sandarą ir veikimą, jų jungimą į elektrines grandines ir apie jų pagrindines savybes.

Turinys

1. Transformatoriaus veikimas tuščiosios veikos būsenoje
2. Transformatoriaus veikimas su įvairiomis apkrovomis
3. Transformatoriaus dažninė charakteristika
4. Signalų transformatoriaus

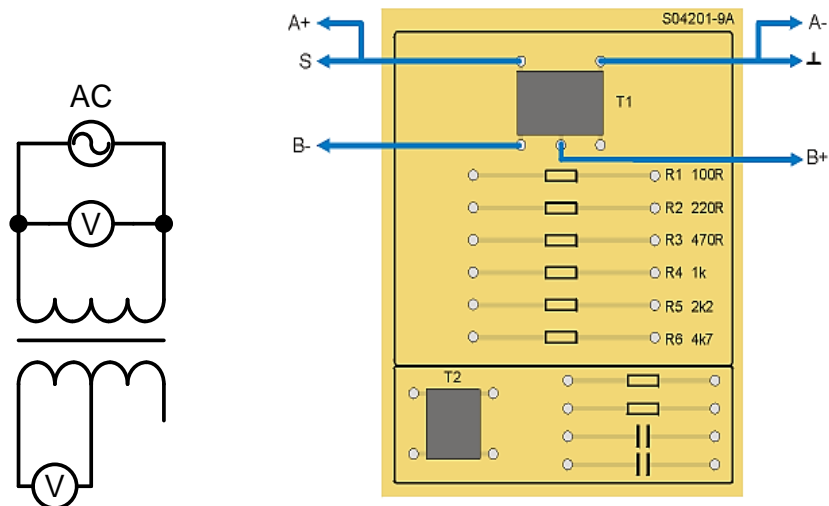
Užduotis

1. Eksperimentiškai užregistruoti transformatoriaus pirminę ir antrinę įtampas tuščiosios eigos būsenoje;
2. Eksperimentiškai užregistruoti transformatoriaus pirminę ir antrinę įtampas bei sroves esant skirtingoms apkrovoms;
3. Eksperimentiškai ištirti transformatoriaus antrinės įtampos priklausomybę nuo dažnio.
4. Eksperimentiškai nustatyti 1:1 transformatoriaus pirminę ir antrinę įtampas esant skirtingoms apkrovoms (omnio ir talpinio pobūdžio).

Darbo eiga:

3.2.1 Transformatoriaus veikimas tuščiosios veikos būsenoje

Šioje darbo dalyje osciloskopu registruosime transformatoriaus T1, kuris sumontuotas SO4201-9A modulyje (3.2.1 pav.), pirminę ir antrinę įtampas, tuščiosios eigos būsenoje.



3.2.1 pav. Transformatoriaus T1 tuščiosios veikos bandymo schema.

- Įstatykite SO4201-9A modulį į UNITRAIN System stendą ir laidais sujunkite transformatoriaus T1 tuščiosios veikos bandymo grandinę pagal 3.2.1 pav. (SO4201-9A modulį reikia sujungti su UNITRAIN System bloku). Prijunkite pirminę ritę LP prie analoginio išėjimo S ir analoginio įėjimo A, o antrinę ritę L2A prie analoginio įėjimo B.
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Voltage Sources → Function Generator (prietaisai → įtampos šaltiniai funkcinis generatorius) atidarykite virtualųjį prietaisą Function Generator ir pasirinkite 3.2.1 lentelėje nurodytus nustatymus t. y. į pirminę ritę paduokite 6 V_{pp} ir 50 Hz sinusinę įtampą U_P (amplitudė 1:1. 30%) Tada įjunkite prietaisą mygtuku POWER (maitinimas).

Lentelė 3.2.1

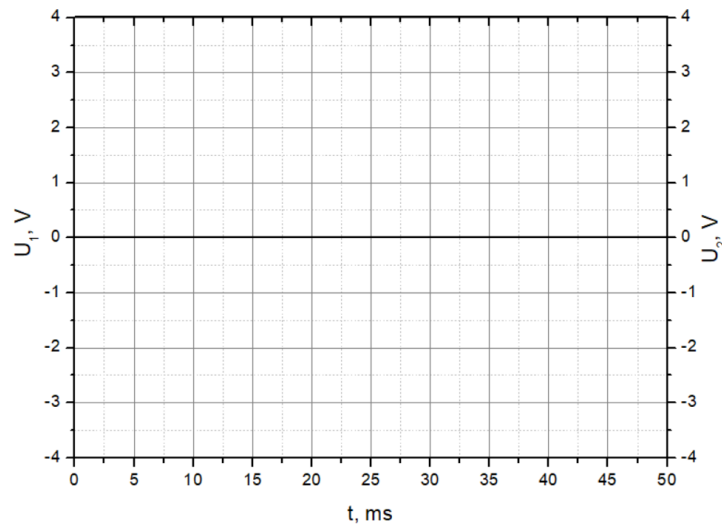
Funkcinio generatoriaus nustatymai	
Režimas	SINE
Amplitudė	1:1. 30%

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Measuring devices → Oscilloscope (prietaisai → matavimo prietaisai → osciloskopas) atidarykite virtualųjį prietaisą Oscilloscope ir pasirinkite 3.2.2 lentelėje pateiktus nustatymus.

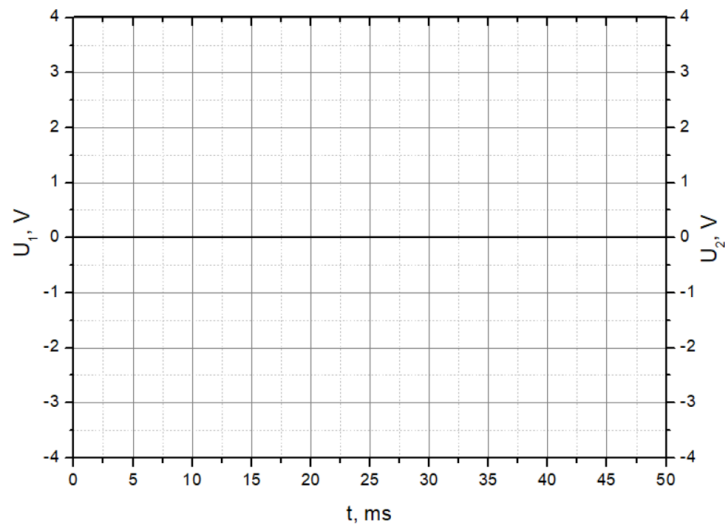
Lentelė 3.2.2

Osciloskopo nustatymai	
Kanalas A	1 V/pad.
Kanalas B	1 V/pad.
Skleidimas	5 ms/pad.
Režimas	X/T, AC
Trigeris	Kanalas A/Kylantis frontas/registravimas prieš trigerį 0%

- Osciloskopų užregistruokite įtampą ant antrinės ritės L_{2A} be apkrovos ($R_{L2A} = \infty$) ir perbraižykite gautą oscilogramą.

3.2.2 pav. Įtampą ant antrinės ritės L_{2A} be apkrovos ($R_{L2A} = \infty$)

- Pakeiskite bandymo grandinę taip, kad antrinė ritė L_{2B} būtų prijungta prie analoginio įėjimo B (B- prie transformatoriaus T1 antrinės apvijos centrinio gnybto, o B+ prie antrinės apvijos dešiniojo gnybto) ir osciloskopų užregistruokite įtampą ant antrinės ritės L_{2B} be apkrovos ($R_{L2B} = \infty$). Perbraižykite gautą oscilogramą.

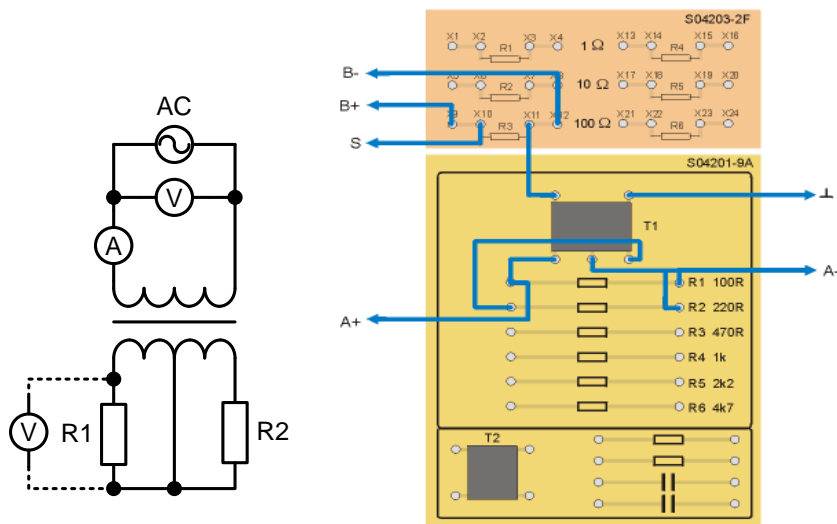


3.2.3 pav. Įtampą ant pirminės ir antrinės ritės L2B be apkrovos ($R_{L2B} = \infty$)

- Palyginkite priminės ir antrinių ričių įtampas: _____

3.2.2 Transformatoriaus veikimas su įvairiomis apkrovomis

Šioje darbo dalyje osciloskopu registruosime transformatoriaus T1, kuris sumontuotas SO4201-9A modulyje (3.2.4 pav.), pirminę ir antrinę įtampas bei srovės esant skirtingoms apkrovoms.



3.2.4 pav. Transformatoriaus T1 su skirtingomis apkrovomis bandymo schema

- Įstatykite SO4201-9A modulį į UNITRAIN System stendą ir laidais sujunkite transformatoriaus T1 su skirtingomis apkrovomis bandymo grandinę pagal 3.2.4 pav. (SO4201-9A modulį reikia sujungti su UNITRAIN System bloku). Prijunkite pirminę ritę LP prie analoginio išėjimo S ir analoginio įėjimo A, o antrinę ritę prie analoginio įėjimo B.
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Voltage Sources → Function Generator (prietaisai → įtampos šaltiniai funkcinis generatorius) atidarykite virtualųjį prietaisą Function Generator ir pasirinkite 3.2.3 lentelėje nurodytus nustatymus t. y. į pirminę ritę paduokite 6 Vpp ir 50 Hz sinusinę įtampą U_P (amplitudė 1:1. 30%) Tada įjunkite prietaisą mygtuku POWER (maitinimas).

Lentelė 3.2.3

Funkcinio generatoriaus nustatymai	
Režimas	SINE
Amplitudė	1:1. 30%
Dažnis	50 Hz

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Measuring devices → Voltmeter A (prietaisai → matavimo prietaisai → voltmetras A) atidarykite virtualųjį prietaisą Voltmeter A ir pasirinkite 3.2.4 lentelėje pateiktus nustatymus.

Lentelė 3.2.4

Voltmetro A nustatymai	
Matavimo diapazonas	20V (AC)
Darbo režimas	PP

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Measuring devices → Amperemeter B (prietaisai → matavimo prietaisai → ampermetras B) atidarykite virtualųjį prietaisą Amperemeter B ir pasirinkite 3.2.5 lentelėje pateiktus nustatymus.

Lentelė 3.2.5

Ampermetro B nustatymai	
Matavimo diapazonas	Mažiausias galimas (AC)
Darbo režimas	PP
Šuntas	100 Ω

- Naudodami funkcinį generatorių, prie pirminės transformatoriaus ritės prijunkite 6, 12, 18 V ir 50Hz sinusinę įtampą U_P . Maitinimo jungiklį POWER junkite tik nustatę atitinkamą įtampą, o jungiklį vėl išjunkite iš karto užbaigę matavimus. Iš pradžių atjunkite

3.2.4 pav. nurodytus apkrovos rezistorius ir išmatuokite tuščiosios eigos antrinių ričių L2A, L2B įtampas ir pirminės ritės srovę I_P . Kadangi nėra apkrovos varžo, kuris uždarytų antrinių ričių elektros grandinę, varžą galima laikyti begaline, tada per antrines apvijas tekanti srovė tampa lygi 0 A. Rezultatus rašykite į 3.2.6 lentelę.

3.2.6 lentelė Matavimų rezultatai

(Tuščioji veika)	$R_{L2A} = \infty$	$R_{L2B} = \infty$	
U_P (V _{pp})	U_{L2A} (V _{pp})	U_{L2B} (V _{pp})	I_P (mA)
6			
12			
18			

- Nustatykite išmatuotų antrinių įtampų ir pirminės įtampos santykį. Tam panaudokite trijų matavimo verčių vidurkį. Rezultatus palyginkite su atitinkamais apvijų santykiais, kurie pateikti 3.2.7 lentelėje. Rezultatus surašykite į 3.2.8 lentelę.

Lentelė 3.2.7

	Pirminė apvija	Antrinė apvija L2A	Antrinė apvija L2B
Apvijų skaičius	1600	525	525

3.2.8 lentelė Matavimų rezultatai

Santykis	N_P / N_{L2A}	N_P / N_{L2B}
Įtampa		
Apvijų vijos		

- Sujunkite 3.2.4 pav. pavaizduotą grandinę. Prijunkite apkrovos rezistorius R1 ir R2 prie antrinių ričių ir naudodami funkcinį generatorių, prie pirminės transformatoriaus ritės prijunkite 6, 12, 18 V ir 50 Hz sinusinę įtampą. Matuokite pirminės ritės ir abiejų antrinių ričių įtampas ir atitinkamas sroves. Maitinimo jungiklį POWER junkite tik nustatę atitinkamą įtampą, o jungiklį vėl išjunkite iš karto užbaigę matavimus. Rezultatus surašykite į 3.2.9 lentelę.

3.2.9 lentelė Matavimų rezultatai

	$R_{L2A} = R1$	$R_{L2B} = R2$			
U_P (V _{pp})	U_{L2A} (V _{pp})	U_{L2B} (V _{pp})	I_P (mA)	I_{L2A} (mA)	I_{L2B} (mA)
6					
12					
18					

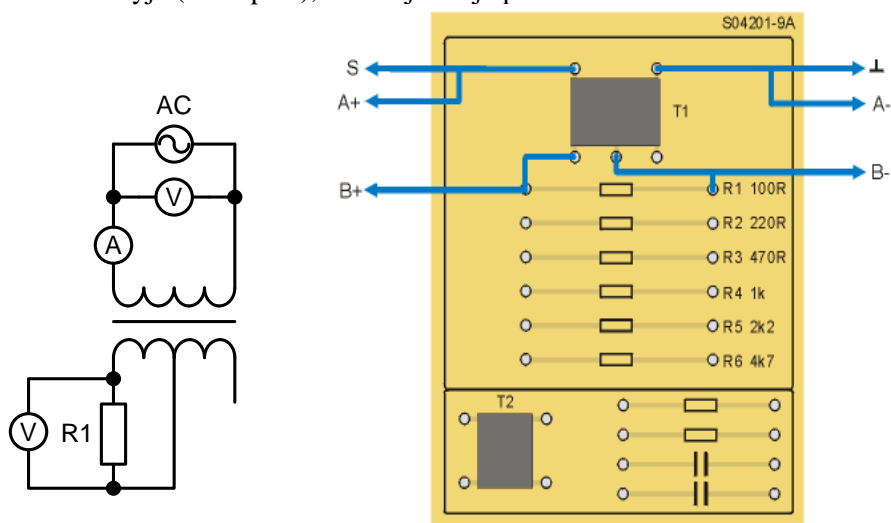
- Atjunkite R1 ir R2 rezistorius nuo transformatoriaus antrinių ričių. Vietoje jų prijunkite apkrovos rezistorius R3 ir R4 prie antrinių ričių ir naudodami funkcinį generatorių, prie pirminės transformatoriaus ritės prijunkite 6, 12, 18 V ir 50 Hz sinusinę įtampą. Matuokite pirminės ritės ir abiejų antrinių ričių įtampas ir atitinkamas sroves. Maitinimo jungiklį POWER jungkite tik nustatę atitinkamą įtampą, o jungiklį vėl išjunkite iš karto užbaigę matavimus. Rezultatus surašykite į 3.2.10 lentelę.

3.2.10 lentelė Matavimų rezultatai

	$R_{L2A} = R3$	$R_{L2B} = R4$			
U_P (V _{pp})	U_{L2A} (V _{pp})	U_{L2B} (V _{pp})	I_P (mA)	I_{L2A} (mA)	I_{L2AB} (mA)
6					
12					
18					

3.2.3 Transformatoriaus dažninė charakteristika

Šioje darbo dalyje ištirsime kaip įtampa transformatoriaus T1, kuris sumontuotas SO4201-9A modulyje (3.2.5 pav.), antrinėje ritėje priklauso nuo dažnio.



3.2.5 pav. Transformatoriaus dažninės charakteristikos bandymo schema.

- Įstatykite SO4201-9A modulį į UNITRAIN System stendą ir laidais sujunkite transformatoriaus T1 dažninės charakteristikos tyrimo grandinę pagal 3.2.5 pav. (SO4201-9A modulį reikia sujungti su UNITRAIN System bloku).

- Prijunkite pirminę ritę prie analoginio išėjimo S ir analoginio įėjimo A, o antrinę ritę L1 prie rezistoriaus R1 (100 Ω) ir analoginio įėjimo B.
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Voltage Sources → Function Generator (prietaisai → įtampos šaltiniai funkcinis generatorius) atidarykite virtualųjį prietaisą Function Generator ir pasirinkite 3.2.11 lentelėje nurodytus nustatymus t. y. į pirminę ritę paduokite 6 V_{pp} ir 5 Hz sinusinę įtampą (amplitudė 1:1. 30%) Tada įjunkite prietaisą mygtuku POWER (maitinimas).

Lentelė 3.2.11

Funkcinio generatoriaus nustatymai	
Režimas	SINE
Amplitudė	1:1. 30%
Dažnis	5 Hz

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Measuring devices → Voltmeter A ir Voltmeter B (prietaisai → matavimo prietaisai → voltmetras A ir voltmetras B) atidarykite virtualųjį prietaisą Voltmeter A ir Voltmeter B ir pasirinkite 3.2.12 lentelėje pateiktus nustatymus.

Lentelė 3.2.12

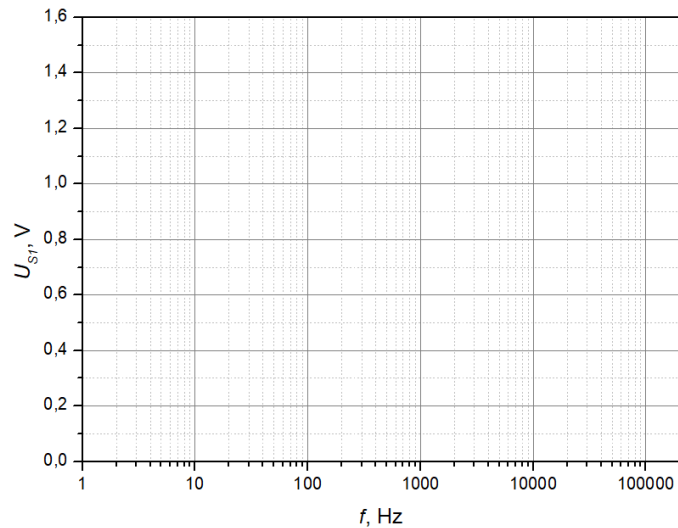
Voltmetro A ir B nustatymai	
Matavimo diapazonas	Mažiausiai galimas (AC)
Darbo režimas	PP

- Pagal 3.2.14 lentelę funkciniam generatoriui keiskite 6 V_{pp} sinusinės įtampos dažnį ir fiksuokite įtampą ant antrinės ritės L2 su apkrova R1. Užrašykite gautus rezultatus į 3.2.13 lentelę.

3.2.13 lentelė Matavimų rezultatai

f	5	10	50	100	500	1k	5k	10k	50k	100k	200k
$U_{L2}(V)$											

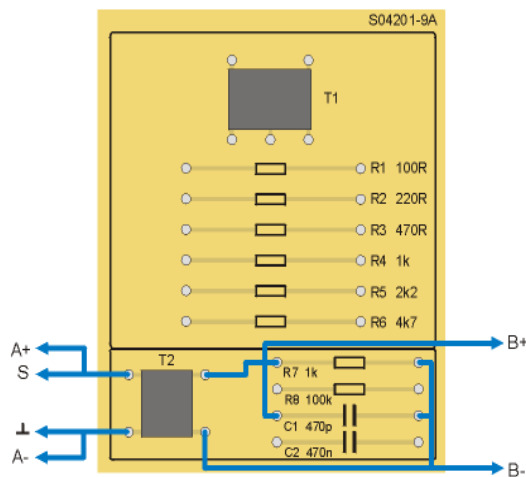
- Nubraižykite gautos transformatoriaus dažninės charakteristikos grafiką $U_{L2} = f(f)$ logaritminėje skalėje.



3.2.6 pav. Transformatoriaus dažninės charakteristikos grafikas $U_{L2} = f(f)$

3.2.4 Signalų transformatoriaus tyrimas

Šioje darbo dalyje osciloskopu registruosime 1:1 signalų transformatoriaus T2, kuris sumontuotas SO4201-9A modulyje (3.2.7 pav.), pirminę ir antrinę įtampas esant skirtingoms talpinio ir ominio pobūdžio apkrovoms.



3.2.7 pav. Signalų transformatoriaus bandymo schema esant ominei – talpinei apkrovai (R7 ir C1 jungtis).

- Įstatykite SO4201-9A modulį į UNITRAIN System stendą ir laidais sujunkite signalų transformatoriaus T2 tyrimo grandinę pagal 3.2.7 pav. (SO4201-9A modulį reikia sujungti su UNITRAIN System bloku).
- Prijunkite pirminę ritę prie analoginio išėjimo S ir analoginio įėjimo A, o antrinę ritę prie analoginio įėjimo B (transformatoriaus antrinė grandinė be apkrovos ($R = \infty$; $C = 0$)).
- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Voltage Sources → Function Generator (prietaisai → įtampos šaltiniai funkcinis generatorius) atidarykite virtualųjį prietaisą Function Generator ir pasirinkite 3.2.14 lentelėje nurodytus nustatymus t. y. į pirminę ritę paduokite $6 V_{pp}$ ir 50 kHz sinusinę įtampą (amplitudė 1:1. 30%) Tada įjunkite prietaisą mygtuku POWER (maitinimas).

Lentelė 3.2.14

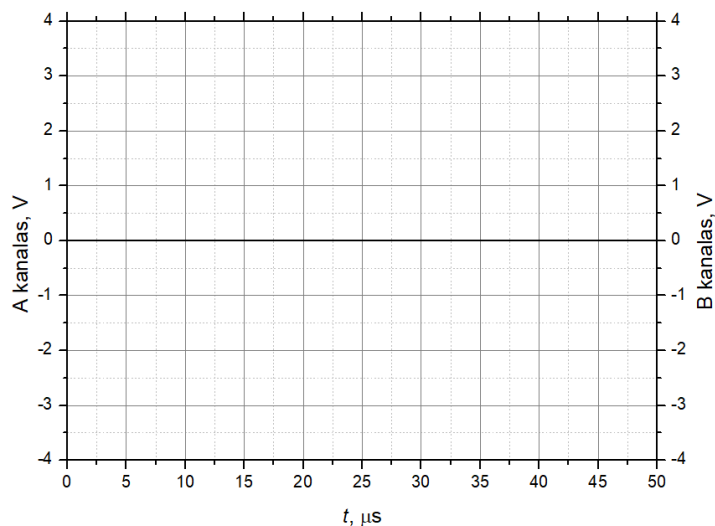
Funkcinio generatoriaus nustatymai	
Režimas	SINE
Amplitudė	1:1. 30%
Dažnis	50 kHz

- Kompiuteryje: Meniu Instruments → Measuring devices → Oscilloscope (prietaisai → matavimo prietaisai → osciloskopas) atidarykite virtualųjį prietaisą Oscilloscope ir pasirinkite 3.2.15 lentelėje pateiktus nustatymus.

Lentelė 3.2.15

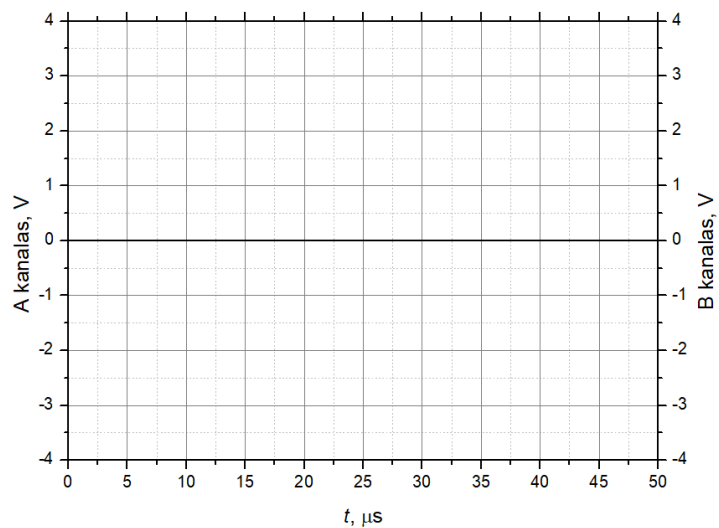
Osciloskopo nustatymai	
Kanalas A	1 V/pad.
Kanalas B	1V/pad.
Skleidimas	5 μ s/pad.
Režimas	X/T, AC
Trigeris	OFF (išjungtas)

- Nustatykite antrinės ritės įtampą U_{L2} :
 $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$
- Nubraižykite osciloskopu gautas pirminės ir antrinės ritės charakteristikas būsenoje be apkrovos:

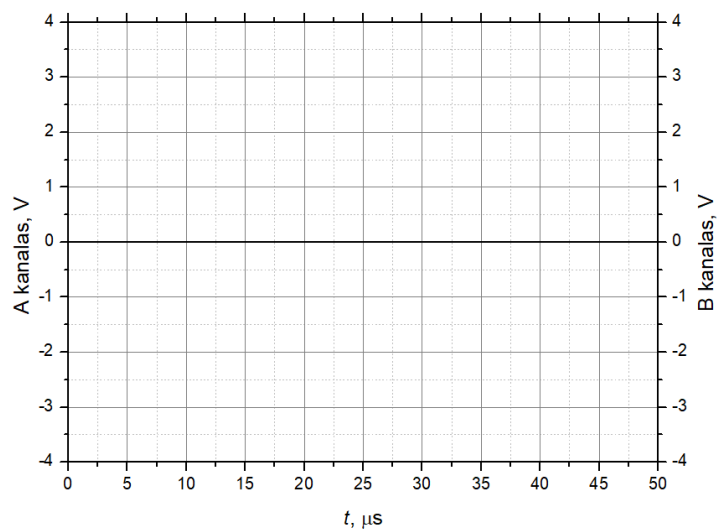


3.2.8 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos būsenoje be apkrovos

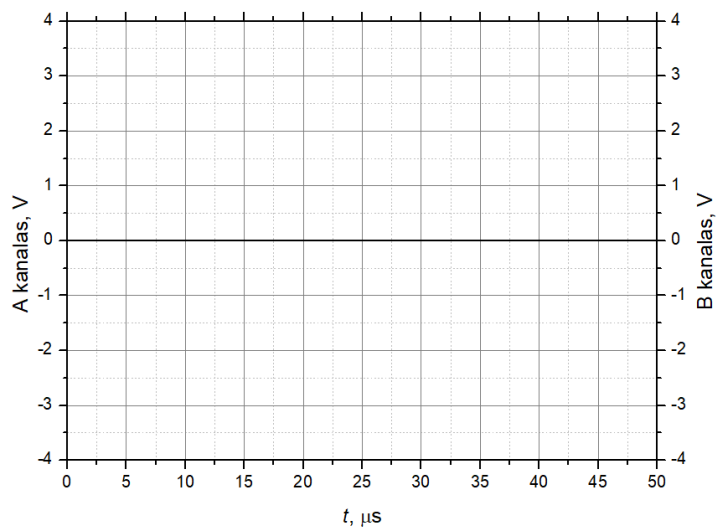
- Palyginkite gautas charakteristikas: _____
- Pakartokite bandymus su nurodytais apkrovų R7 (1 kΩ), R8 (100 kΩ), C1 (470 pF), C2 (470 nF) deriniais kiekvieną kartą tinkamai keisdami jungimo schemą t. y. jungdami apkrovą prie antrinės ritės: C1, C2, C1||R7, C2||R7, C1||R8, C2||R8 (kondensatoriai ir rezistoriai jungiami lygiagrečiai). Kiekvieną kartą fiksuokite antrinės ritės įtampą U_{L2} naudojant voltmetrą ir pirminės ir antrinės ritės osciloskopo charakteristikas. Perbraižykite gautas charakteristikas.



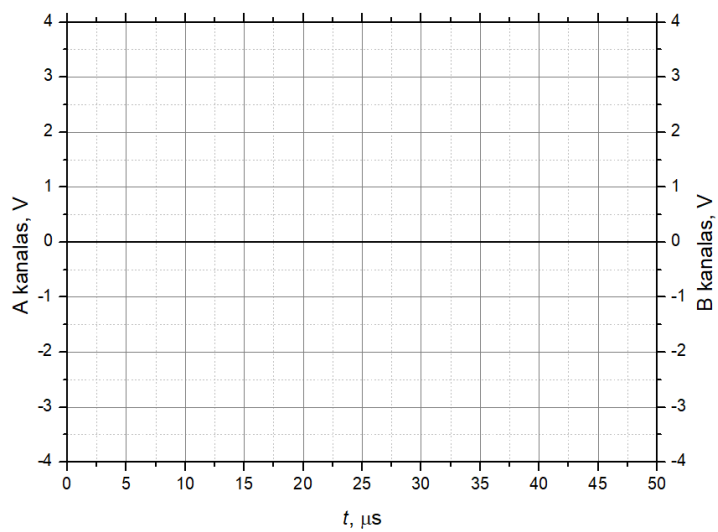
3.2.9 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$



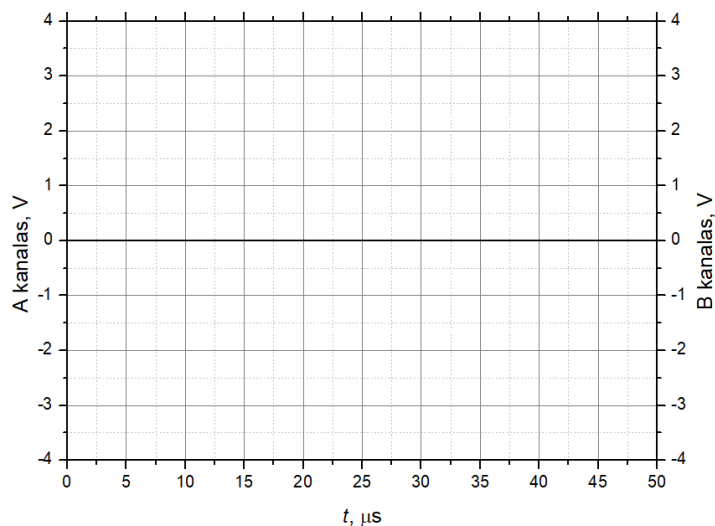
3.2.10 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$



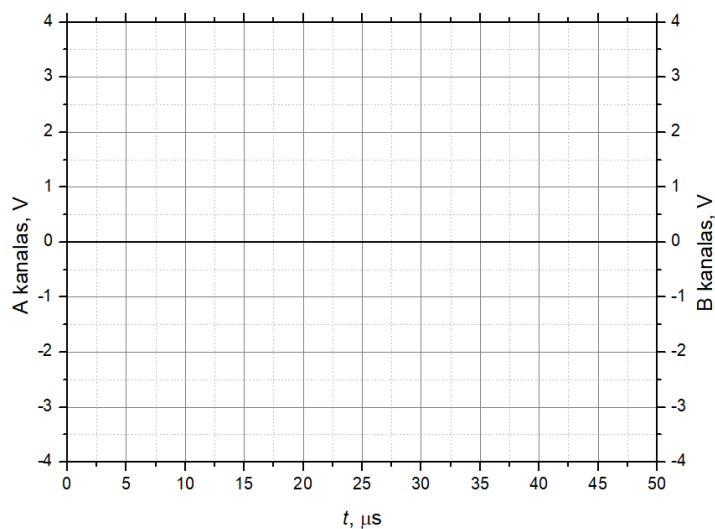
3.2.11 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$



3.2.12 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$



3.2.13 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_{L2} = \underline{\hspace{2cm}}$

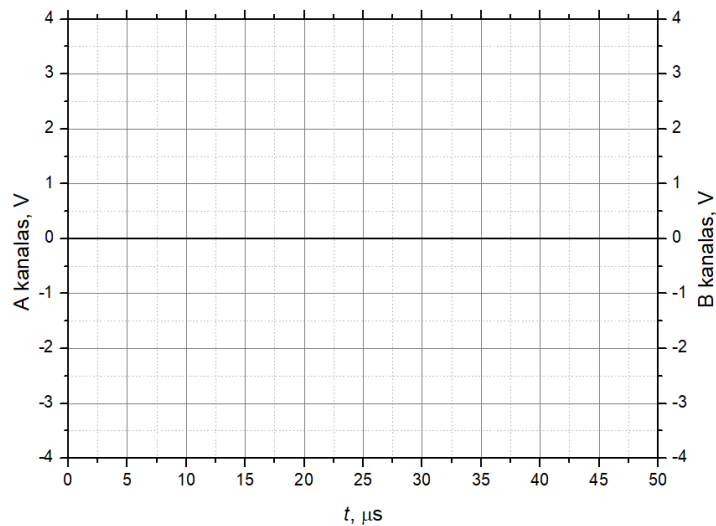


3.2.14 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant apkrovai _____ ir antrinės ritės įtampai $U_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

- Palyginkite gautus rezultatus: _____
- Pakeiskite jungimo schema: prijunkite nuosekliai sujungtą R7 ir C2 apkrovą prie antrinės ritės. Užregistruokite pirminės ritės įtampą U_{P1} , įtampos kritimą rezistoriuje U_R

ir kondensatoriuje U_C naudojant voltmetrus bei pirminės ir antrinės ritės osciloskopo charakteristikas. Perbraižykite gautas charakteristikas.

$U_{P1} =$ _____



3.2.15 pav. Transformatoriaus pirminės ir antrinės ritės charakteristikos esant įtampos kritimui rezistoriuje $U_R =$ _____ ir kondensatoriuje $U_C =$ _____

- Palyginkite gautus rezultatus: _____

Išvados: