

OBJEKTŲ TYRIMAS RENTGENO SPINDULIAIS: RENTGENOGRAFIJA IR KOMPIUTERINĖ TOMOGRAFIJA

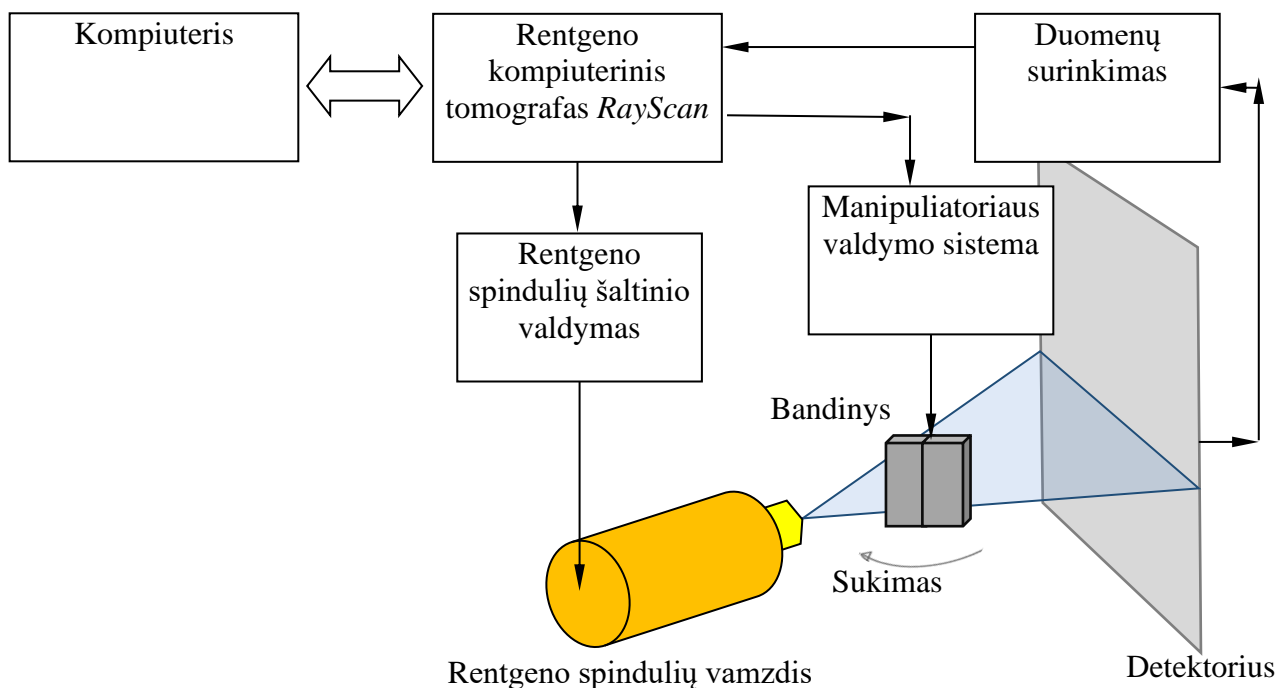
DARBO TIKSLAS

Susipažinti su rentgeno vaizdais. Ištirti įvairių tipų bandinius ir gauti jų rentgeno vaizdus.

TEORINĖ DALIS

Rentgeno kompiuterinis tomografas RayScan 250E

RayScan 250 yra 3D kompiuterinio tomografo sistema su dviem rentgeno spindulių šaltiniais (10-250kV rentgeno spindulių šaltinis darbui mikro fokusavimo režime, fokuso taškas 3-250um ir 50-450kV rentgeno spindulių šaltinis darbui makro fokusavimo režime, fokuso taškas 0,4mm). Rentgeno spindulių šaltinis ir rentgeno spindulių detektorius turi galimybę judėti žemyn-aukštyn priklausomai nuo tiriamo objekto dydžio. Rentgeno spindulių detektoriaus aktyvus plotas – 410x410mm², 2048x2048 pikselių. Matavimų metu kūginis rentgeno spindulių srautas sklinda per tiriamą objektą ir už jo esančiame plokščiame detektoriuje užfiksuojama tiriamo objekto projekcija – radiograma (1.1 pav.). Atliekant tyrimą objektas sukamas ratu nustatyto žingsniu ir kiekviename žingsnyje įrašoma tiriamo objekto projekcija, tokiu būdu užfiksuojant n projekcijų skirtingais kampais. Projekcijos yra perduodamos į rekonstrukcijos blokinį (specializuotą kompiuterį), kuris šias dvimates projekcijas apdoroja ir iš šių dvimačių projekcijų yra atkuriamas trimatis objekto vaizdas – atliekama trimatė rekonstrukcija, tokiu būdu gaunant trimatį tiriamo objekto vidinės struktūros vaizdą jo nesuardžius.



1.1 pav. Rentgeno kompiuterinio tomografo struktūrinė schema

Radiografija

Tomografą galima naudoti ir radiografijos režime. Tokiu atveju tiriamo objekto 2D projekcijos bus įrašytos

Rentgeno vaizdo kokybė

Yra trys pagrindiniai parametrai, kurie įtakoja rentgeno vaizdo kokybę - įtampa, srovė ir integracijos trukmė.

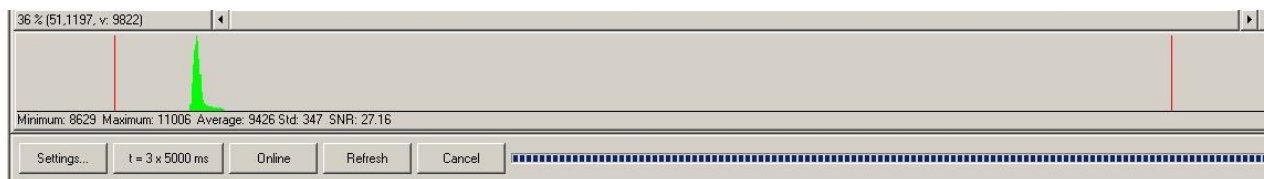
Įtampa įtakoja prasiskverbimą pro tyrimo objektą. Kuo didesnis tiriamo objekto tankis, tuo aukštesnė įtampa reikalinga prasiskverbti per tyrimo objektą. Jei įtampa bus per maža, rentgeno spinduliai neprasiskverbs per tyrimo objektą ir nebus gauta informacija apie vidinę objekto struktūrą. Įtampa turi būti tiek aukšta, kiek reikalinga prasiskverbti, bet kaip įmanoma žemesnė.

Srovė įtakoja vaizdo šviesumą ir vaizdo triukšmingumą. Kuo vaizdo didesnis ryškumas, tuo geresnis signalo-triukšmo santykis. Padvigubinus srovę vaizdo ryškumas padidėja du kartus, bet jei srovė per aukšta, bus pasiektas įsisotinimas ir prarasta informacija apie tyrimo objektą.

Šaltinio galia priklauso nuo pasirinktos įtampos ir srovės ir nulemia fokuso taško diametrą. **Fokuso taško dydis** yra svarbus parametras, nulemiantis gaunamo vaizdo skiriamąją gebą. – kuo aukštesnė galia, tuo prastesnė bus skiriamoji geba.

Integracijos laikas taip pat įtakoja vaizdo šviesumą ir triukšmus, kaip ir srovė. Dvigubai pailginus laiką, vaizdas dvigubai pašviesės. Bet vėlgi, pasirinkus per ilgą laiką, bus pasiektas įsisotinimas ir prarasta informacija apie objektą.

Vaizdo ryškumas nustatomas, reguliuojant įtampos, srovės ir integravimo trukmės parametrus žingsnis po žingsnio, palaipsniui. Vaizdo kontrastą ir aiškumą parodo histograma dešiniame apatiniame ekrano kampe. Idealiu atveju histograma turi užpildyti sritį tarp dviejų raudonų linijų; Jeigu histogramoje bus rodoma dalis už kairiosios linijos, vaizdas bus per tamsus, jei už dešinėsios – per šviesus.



1.2 pav. Programos RayWare lange rodoma histograma

Rentgenografijos matavimų sėkmė priklauso nuo tinkamo rentgeno parametrų parinkimo. Skenuojant nežinomus objektus optimalių parametrų nustatymas yra žingsnis po žingsnio atliekama kartotinė procedūra. Yra analizuojamas ir optimizuojamas gaunamas projekcinis vaizdas. Dešinėje ekrano dalyje yra rodomas projekcinis skenavimo objekto vaizdas rentgeno spindulių sklaidimo kryptimi nuo šaltinio iki rentgeno spindulių detektoriaus.

DARBO APARATŪRA

- Rentgeno kompiuterinis tomografas RayScan 250E

DARBO UŽDUOTIS LABORATORIJOJE

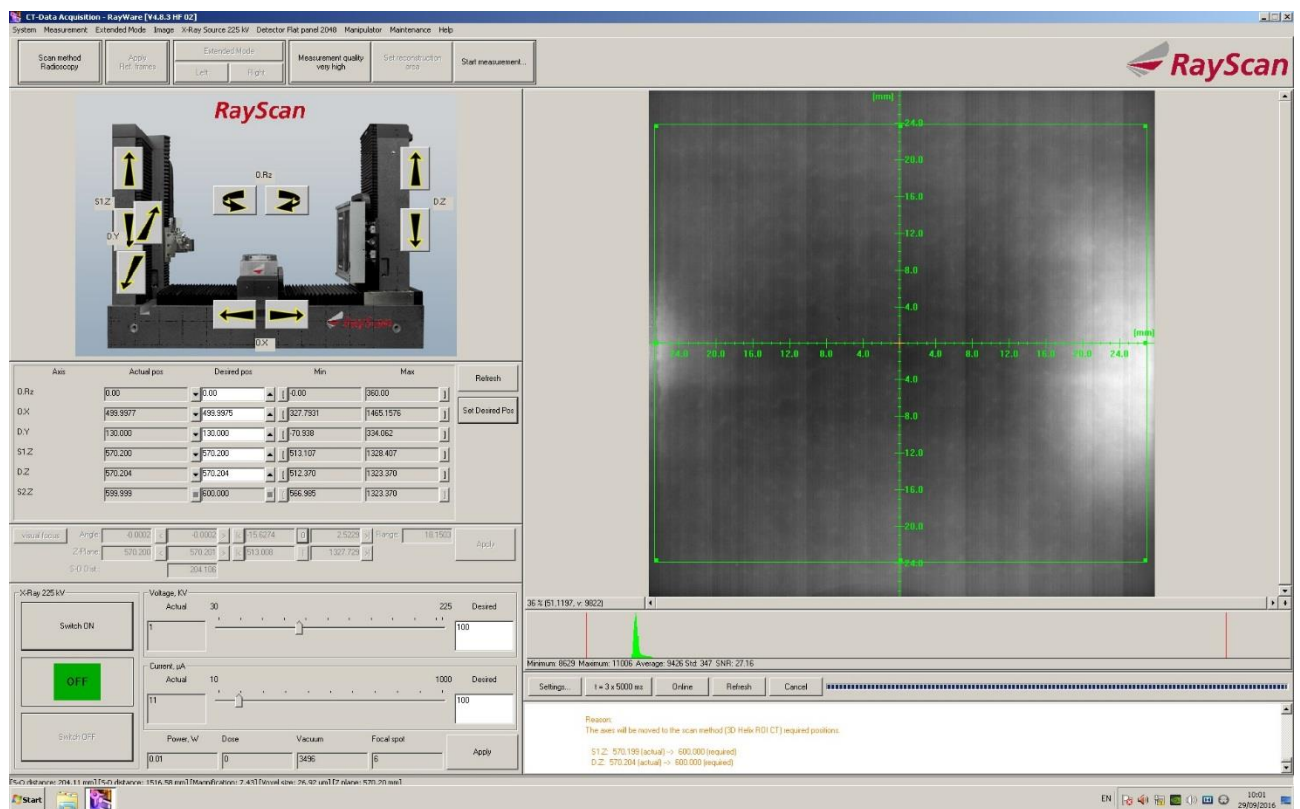
Kompiuterinio tomografo *RayScan 250E* paruošimas darbui:

- Pirmiausia įsitikinkite, kad ant tyrimo staliuko nėra jokių objektų;
- Paleiskite *CT Data Acquisition RayWare* programą duomenų surinkimo kompiuteryje, spausdami šiuos ekrano mygtukus: *Start* ⇒ *Programs* ⇒ *Ray Ware* ⇒ *Data acquisition*;
- Pirmiausia reikia atlikti sistemos inicializavimą: *Menu* ⇒ *System* ⇒ *Initialisation* ⇒ *Start*:
 - Jei sistema pasirengus darbui, jokių pranešimų ant ekrano nebus;
 - Kitu atveju gali reikėti sistemą pašildyti (warm-up) prieš tyrimus:
 - tokiu atveju reikia pasirinkti, iki kokios įtampos bus dirbama ir atlikti sistemos pašildymą pageidaujama įtampos ruožui;

- inicializavimui pavykus, ant ekrano atsiras pranešimas „*Initialisation finished successfully*“;
- Sistema paruošta darbui““;
- Pasirinkite mygtuką *Scan Method* ⇒ *Radioscopy* arba meniu punktą *Measurement* ⇒ *Radioscopy*;
- Pakeitus tyrimo metodą, atsiras perspėjantis pranešimas, kad neturi objektų ašių judėjimo kryptimis, kad neįvyktų susidūrimas, todėl reikia įsitikinti, ar nėra kliūčių;

Atskaitinio vaizdo >Reference frames< matavimas

- Pasirinkus įtampą, srovę ir matavimo trukmę, prieš pradedant matavimą reikia išmatuoti atskaitinį vaizdą >Reference frames<;
- Tuo tikslu reikia arba nuimti tyrimo objektą nuo staliuko, arba pakelti tiek rentgeno vamzdį, tiek detektorių aukštin, kad nepatektų tyrimo objektas į matymo zoną;
- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇒ *Take reference frames* ⇒ *Start*;
- Mygtukas >Apply ref. Frames< aktyvuojasi automatiškai - ir ekrane vaizduojamas koreguotas vaizdas;
- Tuomet reikia išsaugoti >Reference frames< pasirenkant Meniu: *Measurement* ⇒ *Save reference frames* ⇒ *Save*;
- Jei bus vėliau naudojami tie patys tyrimo parametrai, >Reference frames< bus galima užkrauti iš disko Meniu: *Measurement* ⇒ *Load reference frames*;



1.3 pav. Programos *CT Data Acquisition RayWare* pagrindinis langas

CT-Data Acquisition - RayWare [V4.8.3 HF 02]
System Measurement Extended Mode Image X-Ray Source 225 kV Detector Flat panel 2048 Manipulator Maintenance Help

Scan method
Radioscopy

Apply
Ref. frames

Extended Mode
Left Right

Measurement quality
very high

Set reconstruction
area

Start measurement...

Axis	Actual pos	Desired pos	Min	Max
D.Rz	0.00	0.00	-0.00	360.00
D.X	499.9977	499.9975	327.7931	1465.1576
D.Y	130.000	130.000	-70.938	334.062
S1.Z	570.200	570.200	513.107	1328.407
D.Z	570.204	570.204	512.370	1323.370
S2.Z	599.999	600.000	566.985	1323.370

Refresh

Set Desired Pos

visual focus

Angle:
-0.0002
-0.0002
-15.6274
0
2.5229
Range:
10.1503

Z-Plane:
570.200
570.201
513.008
1327.729

S-O Dist.:
204.106

Apply

X-Ray 225 kV

Switch ON

OFF

Switch OFF

Voltage, KV

Actual
30
225
Desired
100

Current, μ A

Actual
10
1000
Desired
100

Power, W
Dose
Vacuum
Focal spot

0.01
0
3496
6

Apply

1.4 pav. Programos CT Data Acquisition RayWare parametrų nustatymo pagrindinis langas

1. Įtampos, srovės, ir integracijos laiko įtakos vaizdo kokybei tyrimas:

- Uždėkite tiriamus objektus (laiptuotus plieno ir organinio stiklo bandinius) ant besisukančios platformos centre;
- Įsitikinus, kad kompiuterinio tomografo kambaryje neliko žmonių, uždarykite duris;
- Įtampą ir srovę reikia nustatyti >Desired< įvesties lauke;
- Įvedus reikšmes spausti >Apply< arba ENTER
- Integracijos trukmę reikia nustatyti įvesties laukelyje $t = „vertė“ ms$ po tiesioginiu vaizdu;
- Įjunkite rentgeno spindulių šaltinį įjungimo mygtuku: >Switch on<, esančiu laukelyje >X-ray<;
- Žalias indikatorius laukelis >OFF< (išjungtas) tampa oranžinis, paskui raudonas. Kai rentgeno spindulių šaltinis pasirengia darbui, laukelis tampa visai raudonas, o užrašas pasikeičia į >ON< (įjungtas);
- Dešiniame ekrano vaizde bus parodytas tiriamo objekto rentgeno vaizdas žiūrėjimo kryptimi nuo rentgeno vamzdžio link detektoriaus;
- Siekiant kad tyrimo objektai tilptų į rentgeno vaizdą horizontalioje ašyje, reikia keisti O.X parametraž;
- Jei tyrimo objektas netelpa vertikalia kryptimi, reikia keisti S.Z ir D.Z parametrus ;
- Užsirašykite parinktus parametrus į 1.1 lentelę

1.1 lentelė. Naudotieji manipulatoriaus nustatymo parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Tyrimų staliuko pasukimo kampas	O.Rz	
Tyrimų staliuko x koordinatė	O.X	
Detektoriaus y koordinatė	D.Y	
250kV šaltinio z koordinatė	S1.Z	
Detektoriaus z koordinatė	D.Z	
450kV šaltinio z koordinatė	S2.Z	

- Pasirinkus įtampą (100-225 (450) kV), srovę (100-1000 μ A) ir matavimo trukmę (100-5000ms), prieš pradedant matavimą reikia išmatuoti atskaitinį vaizdą >Reference frames< (žr. aukščiau) arba, jei su tokia srove, įtampa ir integracijos trukme matavimas jau darytas, tai >Reference frames< galima užkrauti iš disko Meniu pasirenkant: *Measurement* \Rightarrow *Load reference frames*;
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* \Rightarrow *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis >Measurement settings< (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite >Start< mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.2 lentelę;

1.2 lentelė. Naudotieji tyrimų parametrai

Parametras	Vertė 1 matavimas	Vertė 2 matavimas	Vertė 3 matavimas	Vertė 4 matavimas	Vertė 5 matavimas
Įtampa, kV					
Srovė, μ A					
Trukmė, ms					

2 Matavimas

- **Parinkite tokią įtampą**, kad histogramoje nebūtų reikšmių kairiau raudonos linijos;
- Srovę nustatykite tokią pat, kaip įtampa.
- Išmatuokite atskaitinį vaizdą >Reference frames< (žr. aukščiau)
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* \Rightarrow *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis >Measurement settings< (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite >Start< mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.2 lentelę;

3 Matavimas

- **Padvigubinkite srovę**, kitų parametrų nekeiskite ;
- Išmatuokite atskaitinį vaizdą *>Reference frames<* (žr. *aukščiau*)
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇔ *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis *>Measurement settings<* (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite *>Start<* mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.2 lentelę;

4 Matavimas

- Sumažinkite srovę du kartus, **pailginkite integracijos laiką du kartus**, kitų parametrų nekeiskite;
- Išmatuokite atskaitinį vaizdą *>Reference frames<* (žr. *aukščiau*)
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇔ *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis *>Measurement settings<* (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite *>Start<* mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.2 lentelę;

5 Matavimas

- Pasinaudodami įgytomis žiniomis, nustatykite vaizdo ryškumą, reguliuodami įtampos, srovės ir integravimo trukmės parametrus žingsnis po žingsnio, palaipsniui, stebėdami histogramą dešiniame apatiniame ekrano kampe (1.3 pav.).
- Išmatuokite atskaitinį vaizdą *>Reference frames<* (žr. *aukščiau*)
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇔ *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis *>Measurement settings<* (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite *>Start<* mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.2 lentelę;

Vaizdo peržiūra ir išsaugojimas naudojant *CT Reconstruction RayWare*

- Matavimo rezultatas atsiras rekonstrukcijos kompiuteriniame modulyje „*CT Reconstruction RayWare*“;
- Kairėje panelėje, viršuje, matosi paskutinis atliktas matavimas;
- Vaizdų pusėje dešinėje, rodomas rentgeno vaizdas;
- Išsaugokite gautus vaizdus pasirinkdami meniu: *Image* ⇔ *Save Image*

2. Spausdintinės plokštės su elektroniniais komponentais tyrimas rentgenu:

- Uždėkite tiriamą objektą ant besisukančios platformos centre ir įtvirtinkite jį;
- Įsitikinus, kad kompiuterinio tomografo kambaryje neliko žmonių, uždarykite duris;
- Įtampą ir srovę reikia nustatyti >Set values< įvesties lauke;
- Integracijos trukmę reikia nustatyti įvesties laukelyje $t = „vertė“ ms$ po tiesioginiu vaizdu;
- Įjunkite rentgeno spindulių šaltinį įjungimo mygtuku: >Switch on<, esančiu laukelyje >X-ray<;
- Žalias indikatorius laukelis >OFF< (išjungtas) tampa oranžinis, paskui raudonas. Kai rentgeno spindulių šaltinis pasirengia darbui, laukelis tampa visai raudonas, o užrašas pasikeičia į >ON< (įjungtas);
- Dešiniame ekrano vaizde bus parodytas tiriamo objekto rentgeno vaizdas žiūrėjimo kryptimi nuo rentgeno vamzdžio link detektoriaus;
- Apibrėžkite dominančią sritį naudodami pelės kairį klavišą;
- Tuomet spausdžiame dešinį pelės klavišą, iš pasirodžiusio Meniu pasirenkame *Tools* ⇔ *Stretch* kad pagerinti rodomo vaizdo kontrastą;
- Siekiant kad tyrimo objektai tilptų į rentgeno vaizdą horizontalioje ašyje, reikia keisti O.X parametą;
- Jei tyrimo objektas netelpa vertikalia kryptimi, reikia keisti S.Z ir D.Z parametrus ;
- Užsirašykite parinktus parametrus į 1.3 lentelę

1.3 lentelė. Naudotieji manipulatoriaus nustatymo parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Tyrimų staliuko pasukimo kampas	O.Rz	
Tyrimų staliuko x koordinatė	O.X	
Detektoriaus y koordinatė	D.Y	
250kV šaltinio z koordinatė	S1.Z	
Detektoriaus z koordinatė	D.Z	
450kV šaltinio z koordinatė	S2.Z	

- Nustatykite vaizdo ryškumą, reguliuodami įtampos, srovės ir integravimo trukmės parametrus žingsnis po žingsnio, palaipsniui, stebėdami histogramą dešiniame apatiniame ekrano kampe (1.3 pav.).
- Pasirinkus įtampą, srovę ir matavimo trukmę, prieš pradedant matavimą išmatuokite atskaitinį vaizdą >Reference frames< (žr. aukščiau) arba, jei su tokia srove, įtampa ir integracijos trukme matavimas jau darytas, tai >Reference frames< užkraukite iš disko Meniu pasirenkant: *Measurement* ⇔ *Load reference frames*;
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇔ *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis >Measurement settings< (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite >Start< mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.4 lentelę;

1.4 lentelė. Naudotieji tyrimų parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Įtampa		
Srovė		
Trukmė		

Vaizdo peržiūra ir išsaugojimas naudojant *CT Reconstruction RayWare*

- Matavimo rezultatas atsiras rekonstrukcijos kompiuteriniame modulyje „*CT Reconstruction RayWare*“;
- Kairėje panelėje, viršuje, matosi paskutinis atliktas matavimas;
- Vaizdų pusėje dešinėje, rodomas rentgeno vaizdas;
- Išsaugokite gautus vaizdus pasirinkdami meniu: *Image* ⇔ *Save Image*
- Gautuose rezultatuose identifikuoti skirtingus elektronikos komponentus;
- Padaryti išvadą apie ultragarsinių ir rentgeno vaizdų skirtumus.

3. Defektų aptikimas:

- Priartinkite dominantį komponento vaizdą keisdami O.X parametraž;
- Jei tyrimo objektas netelpa vertikalia kryptimi, reikia keisti S.Z ir D.Z parametrus ;
- Užsirašykite parinktus parametrus į 1.3 lentelę

1.5 lentelė. Naudotieji manipulatoriaus nustatymo parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Tyrimų staliuko pasukimo kampas	O.Rz	
Tyrimų staliuko x koordinatė	O.X	
Detektoriaus y koordinatė	D.Y	
250kV šaltinio z koordinatė	S1.Z	
Detektoriaus z koordinatė	D.Z	
450kV šaltinio z koordinatė	S2.Z	

- Nustatykite vaizdo ryškumą, reguliuodami įtampos, srovės ir integravimo trukmės parametrus žingsnis po žingsnio, palaipsniui, stebėdami histogramą dešiniame apatiniame ekrano kampe (1.3 pav.).
- Pasirinkus įtampą, srovę ir matavimo trukmę, prieš pradedant matavimą išmatuokite atskaitinį vaizdą >Reference frames< (žr. aukščiau) arba, jei su tokia srove, įtampa ir integracijos trukme matavimas jau darytas, tai >Reference frames< užkraukite iš disko Meniu pasirenkant: *Measurement* ⇒ *Load reference frames*;
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;

Matavimas

- Meniu pasirinkite *Measurement* ⇒ *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsiradys langelis >Measurement settings< (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite >Start< mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.4 lentelę;

1.6 lentelė. Naudotieji tyrimų parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Įtampa		
Srovė		
Trukmė		

Pakartokite matavimo procedūrą siekdami aptikti skirtingus defektus, priartindami skirtingus komponentus plokštėje

Vaizdo peržiūra ir išsaugojimas naudojant *CT Reconstruction RayWare*

- Matavimo rezultatas atsiras rekonstrukcijos kompiuteriniame modulyje „*CT Reconstruction RayWare*“;
- Kairėje panelėje, viršuje, matosi paskutinis atliktas matavimas;
- Vaizdų pusėje dešinėje, rodomas rentgeno vaizdas;
- Išsaugokite gautus vaizdus pasirinkdami meniu: *Image* ⇒ *Save Image*
- Gautuose rezultatuose identifikuoti defektų vietą;
- Padaryti išvadą apie ultragarsinių ir rentgeno vaizdų skirtumus.

4. Laisvai pasirinkto objekto tyrimas:

- Uždėkite tiriamą objektą ant besisukančios platformos centre ir įtvirtinkite jį;
- Įtampą ir srovę reikia nustatyti >Set values< įvesties lauke;
- Integracijos trukmę reikia nustatyti įvesties laukelyje $t = „vertė“ ms$ po tiesioginiu vaizdu;
- Įjunkite rentgeno spindulių šaltinį įjungimo mygtuku: >Switch on<, esančiu laukelyje >X-ray<;
- Žalias indikatoriaus laukelis >OFF< (išjungtas) tampa oranžinis, paskui raudonas. Kai rentgeno spindulių šaltinis pasirengia darbui, laukelis tampa visai raudonas, o užrašas pasikeičia į >ON< (įjungtas);
- Dešiniame ekrano vaizde bus parodytas tiriamo objekto rentgeno vaizdas žiūrėjimo kryptimi nuo rentgeno vamzdžio link detektoriaus;
- Apibrėžkite dominančią sritį naudodami pelės kairį klavišą;
- Tuomet spaudžiame dešinį pelės klavišą, iš pasirodžiusio Meniu pasirenkame *Tools* \Rightarrow *Stretch* kad pagerinti rodomo vaizdo kontrastą;
- Siekiant kad tyrimo objektai tilptų į rentgeno vaizdą horizontalioje ašyje, reikia keisti O.X parametras;
- Jei tyrimo objektas netelpa vertikalia kryptimi, reikia keisti S.Z ir D.Z parametrus ;
- Užsirašykite parinktus parametrus į 1.7 lentelę

1.7 lentelė. Naudotieji manipulatoriaus nustatymo parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Tyrimų staliuko pasukimo kampas	O.Rz	
Tyrimų staliuko x koordinatė	O.X	
Detektoriaus y koordinatė	D.Y	
250kV šaltinio z koordinatė	S1.Z	
Detektoriaus z koordinatė	D.Z	
450kV šaltinio z koordinatė	S2.Z	

- Nustatykite vaizdo ryškumą, reguliuodami įtampos, srovės ir integravimo trukmės parametrus žingsnis po žingsnio, palaipsniui, stebėdami histogramą dešiniame apatiniame ekrano kampe (1.3 pav.).
- Pasirinkus įtampą, srovę ir matavimo trukmę, prieš pradėdant matavimą išmatuokite atskaitinį vaizdą >Reference frames< (žr. aukščiau) arba, jei su tokia srove, įtampa ir integracijos trukme matavimas jau darytas, tai >Reference frames< užkraukite iš disko Meniu pasirenkant: *Measurement* \Rightarrow *Load reference frames*;
- Jei keitėte rentgeno vamzdžio ir detektoriaus poziciją, grąžinkite į buvusią vietą. Įsitikinkite, kad rentgeno vaizde matosi tyrimo objektas;
- Meniu pasirinkite *Measurement* \Rightarrow *Start measurement* ir pradėkite matavimo procedūrą;
- Ekrane atsidarys langelis >Measurement settings< (matavimo nustatymai);
- Įveskite matavimo pavadinimą; ir spauskite >Start< mygtuką;
- Užrašykite naudotus matavimų sistemos *Rayscan* parametrus į 1.8 lentelę;

1.8 lentelė. Naudotieji tyrimų parametrai

Parametras	Žymėjimas	Vertė
Įtampa		
Srovė		
Trukmė		

Vaizdo peržiūra ir išsaugojimas naudojant *CT Reconstruction RayWare*

- Matavimo rezultatas atsiras rekonstrukcijos kompiuteriniame modulyje „*CT Reconstruction RayWare*“;
- Kairėje panelėje, viršuje, matosi paskutinis atliktas matavimas;
- Vaizdų pusėje dešinėje, rodomas rentgeno vaizdas;
- Išsaugokite gautus vaizdus pasirinkdami meniu: *Image* \Rightarrow *Save Image*
- Gautuose rezultatuose identifikuoti smūginio defekto vietą;
- Padaryti išvadą apie ultragarsinių ir rentgeno vaizdų skirtumus.

Vaizdo peržiūra ir išsaugojimas naudojant VGStudio MAX

- Atidarykite programą *Volume Graphics* ⇒ *VGStudio MAX 3.0*
- Atidarykite sukauptą rentgeno duomenų failą *File* ⇒ *Open*
- Ekrane pasirodys jūsų gauta tiriamo objekto rentgenograma
- Išsaugokite gautą vaizdą *File* ⇒ *Save Image* ⇒ *Save*

DARBO ATASKAITOS TURINYS

Darbo tikslas.

Dėstomoji dalis:

1. Įtampos, srovės, ir integracijos laiko įtakos vaizdo kokybei tyrimas:

- Matavimo sistemos struktūrinė schema;
- Naudotieji matavimų sistemos *Rayscan* parametrai 1.1 ir 1.2 lentelėse;
- Rentgeno vaizdai gauti naudojant skirtingus parametrus;
- Išvados apie įtampos, srovės ir integracijos laiko įtaką vaizdams.

2. Spausdintinės plokštės su elektroniniais komponentais tyrimas rentgenų:

- Naudotieji matavimų sistemos *Rayscan* parametrai 1.3 ir 1.4 lentelėse;
- Aliuminio plokštelės rentgeno vaizdas;
- Gautuose rezultatuose identifikuoti skirtingus elektronikos komponentus;
- Išvados apie ultragarsinių ir rentgeno vaizdų skirtumus.

3. Defektų aptikimas:

- Naudotieji matavimų sistemos *Rayscan* parametrai 1.5 ir 1.6 lentelėse;
- Bandinio rentgeno vaizdas;
- Pažymėti defektų vietą gautuose vaizduose;
- Išvados apie ultragarsinių ir rentgeno vaizdų skirtumus.

4. Laisvai pasirinkto objekto tyrimas:

- Naudotieji matavimų sistemos *Rayscan* parametrai 1.9 ir 1.10 lentelėse;
- Pasirinkto objekto rentgeno vaizdas;
- Komentarai, kas matosi vaizde;

Išvados, aptariančios darbo rezultatus.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

- Kas atvaizduojama rentgeno vaizde?
- Kokie svarbiausi rentgeno tyrimo parametrai?
- Kokius parametrus keisite, jei vaizdas per tamsus?