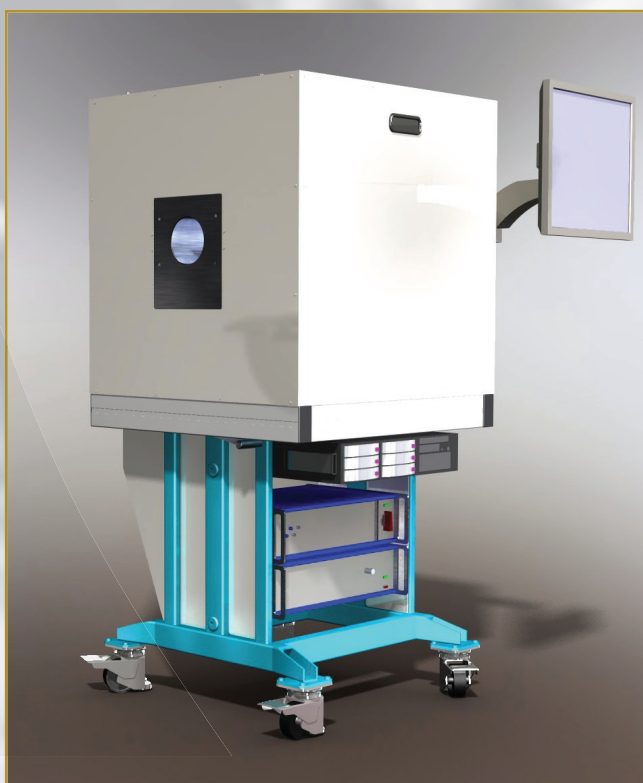


PRENOSNÝ RTG CT SYSTÉM



D S S I



Prenosný rtg CT systém

Röntgenová počítačová tomografia (rtg CT) je nedeštruktívna zobrazovacia metóda založená na matematickej rekonštrukcii priečných projekcií vnútornej štruktúry testovaných objektov získaných ako obraz intenzity rtg fotónov, ktoré týmito objektami prešli.

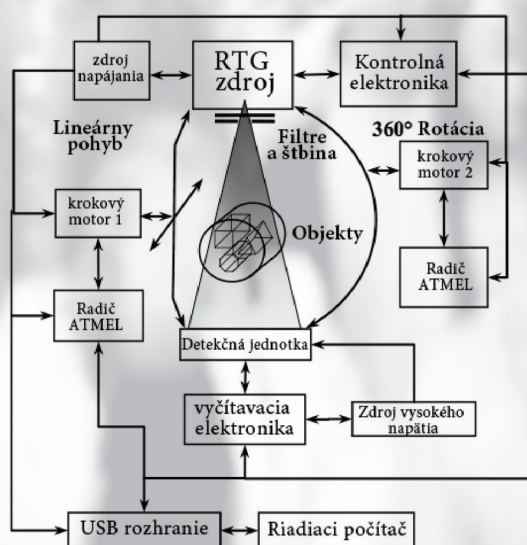
V oblasti malých zobrazovacích CT prístrojov na štruktúrnu analýzu menších objektov je celosvetový vývoj zameraný predovšetkým na zariadenia pracujúce na princípe pozitronovej emisnej tomografie (PET), pričom väčšina komerčných CT systémov využíva ako detektory fotodiódy pokryté scintilačným materiálom.

Naša spoločnosť DSSI a.s. sa v uvedenej oblasti zamerala na vývoj nového typu prenosného digitálneho rtg CT systému, ktorý môže pracovať buď ako skener alebo ako mamograf. Systém využíva monolitické semiizolačné (SI) GaAs detektory v dvojriadkovom pixelovom usporiadaní. Princíp digitálneho zobrazovania je založený na metóde jednofotónového vyčítavania. Celý systém umožňuje štruktúrnu analýzu objektov s maximálnou dĺžkou 250 mm a s priemerom do 180 mm, pričom dosiahnutá priestorová rozlišovacia schopnosť je pod 150 μm .

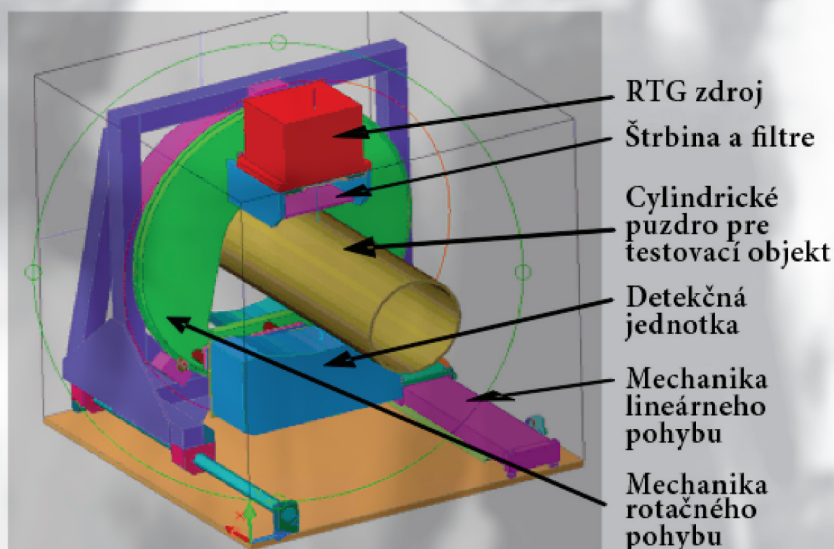
Prenosný rtg CT systém sa skladá z nasledovných hlavných častí:

1. Zdroj rtg žiarenia.
2. Detekčná jednotka.
3. Jednotka krokových motorov pre riadený lineárny a rotačný pohyb rtg zdroja spriahnutého s detekčnou jednotkou okolo testovaného objektu.
4. Vysokovýkonný počítač s dotykovým displayom na komfortné ovládanie a kontrolu všetkých častí systému a so softvérom na zber a spracovanie dát a na rekoštrukciu obrazu.

Celková bloková schéma systému.



3D vizualizácia systému.



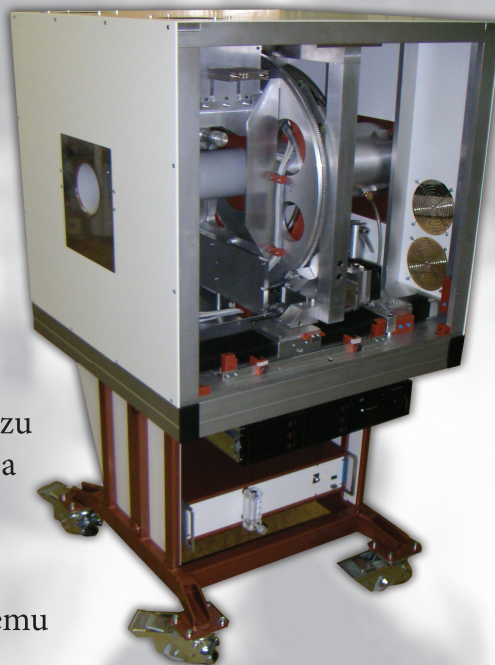
Zdroj rtg žiarenia pracuje v rozsahu napájacieho napätia 35 - 80 kV pri maximálnom prúde 500 μA a s maximálnym priemerom stopy v ohnisku žiarenia pod 46 μm pri maximálnom výkone 40 W. Rtg žiarenie prechádza za zdrojom dvojicou filtrov nastaviteľných z 2 x 8 rôznych pozícií v dvoch otočných karuseloch, ďalej prechádza regulovateľnou mikroštrbinou, ktorou sa nastavuje šírka priestorového uhla, do ktorého sú emitované fotóny, a to tak, aby sa dal tok fotónov nastaviť aj do tvaru tenkého jednorozmerného lúča.

Detekčná jednotka pozostáva zo 16 vstupných minimodulov, každý z nich má 2 x 64 monolitických SI GaAs pixelových detektorov, ktoré sú zoradené na jednom čipe pozdĺžne v dvoch riadkoch a usporiadané do oblúka. Detekčné pole obsahuje 2 x 1024 pixelov o celkovej dĺžke 261,5 mm. Malá medzera o šírke 1,5 pixelu, umiestnená medzi susednými modulmi, ochraňuje vonkajšie pixely pred mechanickým poškodením. Rozostup pixelov je 250 μm a vzdialenosť medzi riadkami pixelov je 350 μm . SI GaAs detektory pracujú v rozsahu napájacích napätí od 150 V do 300 V.

Pixelové detektory sú pripojené bondovaním tenkými Al drôtikmi na vstupy dvoch ASIC (application-specific integrated circuit) vyčítavacích čipov, a to cez tzv. pitch adaptéry, ktorými sa redukuje rôzne rozmery poľa pixelových detektorov a vstupných kontaktov ASIC čipov. Vyčítavacie čipy majú dve diskriminačné hladiny, ktoré umožňujú energetickú selekciu fotónov, a 20-bitové čítače pre každý kanál, pričom jednému energetickému oknu zodpovedá jeden zmeraný sken. Detektory a ASIC čipy sú nalepené a ich vstupy sú nabondované na plošnú dosku o rozmeroch 16 x 90mm. Plošné dosky sú hrubými Cu držiakmi upevnené na Peltierove chladiče, ktoré stabilizujú pracovnú teplotu detektorov a ASIC čipov na cca 10°C.

Vzdialenosť medzi rtg zdrojom a detekčnou jednotkou je pevne nastavená na 380 mm. Testovaný objekt je umiestnený medzi rtg zdrojom a detekčnou jednotkou. Jeden z krokových motorov zabezpečuje synchrénnu rotáciu rtg zdroja a detekčnej jednotky okolo objektu, druhý krokový motor zabezpečuje ich pozdĺžne posúvanie, maximálne však do vzdialenosti 250 mm. Použitie rozbiehavej konfigurácie toku fotónov z rtg zdroja (nastaviteľné mikroštrbinou) umožňuje skenovať objekty do priemeru 180 mm. Mikroštrbinou sa nastavuje šírka kanála toku fotónov z rtg zdroja tak, že je len o niečo väčšia ako šírka dvojriadku pixelových polí detektora, čiže tak, že je ožiarená iba aktívna oblasť pixelových detektorov. Radiačná dávka potrebná k testovaniu objektov je týmto mnohonásobne menšia v porovnaní s rtg zariadeniami, ktoré nemajú mikroštrbinovú reguláciu príkonu tejto veličiny (sú to napríklad všetky "klasické" rtg zariadenia, ktoré snímajú objekty na fotografické platne), čím sa zaručuje minimálna možná miera ožiarenia živých organizmov.

Vyvinutý prenosný rtg CT systém je schopný pracovať ako rtg CT skener alebo ako rtg CT mamograf s pevnými objektami do maximálnej dĺžky 250 mm a do maximálneho priemeru 180 mm s priestorovým rozlíšením pod 150 μm . Pre zariadenie bol vyvinutý špeciálny softvér umožňujúci nastavenie operačných parametrov, zber dát a ich spracovanie – filtrovanú spätnú projekciu alebo iteratívnu rekonštrukciu. Zariadenie spĺňa požiadavky na radiačnú hygienu a je predurčené najmä pre štruktúrnu analýzu malých neživých a živých objektov, zvlášťne uplatnenie sa predpokladá v medicínskych aplikáciách.



Podrobné informácie o vývoji prenosného rtg CT systému boli publikované napríklad v:

1. Measurement Science Review, Volume 9, Section 3, No. 1, 2009.
2. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A 607 (2009) 67-70.
3. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A 591 (2008) 101-104.



DSSI, a.s.
Wolkrova 4
851 01 Bratislava

www.dssi.sk



D S S I

