مقاله کنفرانسی

مجله سنجش و ایمنی پرتو، جلد ۱۱، شمارهٔ ٤، زمستان (ویژه‌نامه) ۱٤۰۱، صفحه ۲۰۱-۲۰٤
ششمین کنفرانس سنجش و ایمنی پرتوهای یون‌ساز و غیریون‌ساز (مردادماه ۱٤۰۰)
تاریخ دریافت مقاله: ۱٤۰۰/۰۷/۱۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۱٤۰۱/۰۵/۰۹

طراحی و ساخت دستگاه رادیوگرافی پرتوی ایکس

ماهان احمدی[۱]، شاهین ابراهیم‌پور[۲]، محمدتقی احمدی[۲]* و هادی گودرزی[۲]

[۱]دانشکده پزشکی، دانشگاه شیان جیاو تونگ، شان شی، شیان، چین.
[۲]گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران.
*آذرایجان غربی، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه فیزیک، کدپستی: ۵۷۵٦۱۵۱۸۱۸.
پست‌الکترونیکی: mt.ahmadi@urmia.ac.ir

چکیده

در این تحقیق با تقسیم مجموعه رادیوگرافی به چهار زیر مجموعه از قبیل سیستم کنترل، درایور، هاوزینگ و مالتی‌پلایر به‌صورت مستقل و با ویژگی‌های دلخواه و منطبق بر نیاز مجموعه‌های تحقیقات صنعتی و پزشکی طراحی و اجرا کرده‌ایم. در مجموعه نخست مربوط به سیستم کنترل جهت افزایش ایمنی پرتوکار طراحی مبتنی بر وای فای و ریموت کنترل ارائه و اجرا شده است. در طراحی درایور نیز با توجه به مشخصه تیوب موجود اقدام به طراحی و ساخت سخت افزاری درایور شده است. سپس جهت رسیدن الکترون‌های به شتاب مورد نیاز تیوب از سیستم مالتی‌پلایر اختلاف پتانسیل خلائی حدود هفتاد کیلوولت برای این نمونه ساخته شده است و نهایتاً برای تأمین امنیت در مقابل پرتوهای یون‌ساز سیستم هاوزینگ کاملاً منحصربه‌فرد طراحی و اجرا شده که نیاز به اتاق سربی را در مجموعه‌های تحقیقاتی تا حدود زیادی مرتفع کرده است که در مقاله‌ای مستقل بدان پرداخته شده است. در نهایت دستگاه مولد اشعه ایکس برای کاربردهای تحقیقاتی با موفقیت طراحی، اجرا، تست و بومی‌سازی شده است و در کلیه مراحل این تحقیق به تأمین قطعات از داخل توجه شده است.

کلیدواژگان: طراحی دستگاه رادیو گرافی، ساخت دستگاه رادیو گرافی، طراحی دستگاه پرتو ایکس پژوهشی، ساخت دستگاه پرتو ایکس صنعتی.

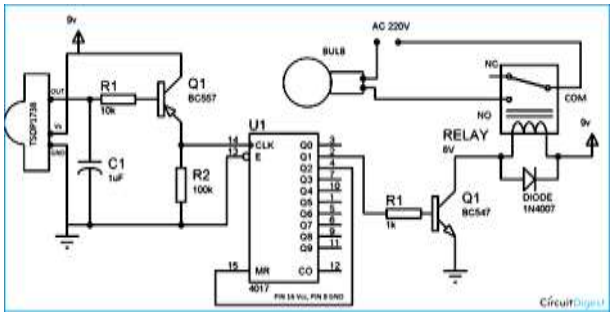
۱. مقدمه

پرتوهای ایکس با طول‌موج حدود ۰/۰۱ تا ۱۰ نانومتر و انرژی بین ۱۰۰ الکترون‌ولت تا ۱۰۰ کیلو الکترون‌ولت دارای طول‌موجی بین فرابنفش و گاما هستند و امروزه کاربردهای پزشکی، صنعتی و تحقیقاتی بسیاری دارند. این پرتوها در محدوده سخت (بالای ۵ یا ۱۰ کیلو الکترون‌ولت و با طول‌موج ۰/۱ تا ۰/۲ نانومتر) و نرم (انرژی کم‌تر) دسته‌بندی می‌شوند [۳-۱]. به‌دلیل توان نفوذ بالای پرتوهای ایکس سخت، از آن‌ها برای تصویربرداری استفاده می‌شود. از آن‌جایی که فوتون‌های پرتو ایکس دارای انرژی لازم برای یونیزه کردن اتم‌ها و شکستن پیوند اتمی هستند، در طبقه‌بندی پرتوهای یونیزه‌کننده قرار می‌گیرند. از قابلیت یونیزه کردن اشعه ایکس می‌توان در درمان سرطان استفاده کرد که در این روش پرتودرمانی از پرتوایکس برای کشتن سلول‌های بدخیم سرطانی استفاده می‌شود. هم‌چنین از طیف‌سنجی پرتو ایکس

برای تعیین خصوصیات مواد استفاده می‌شود [۵،٤]. روش‌های متفاوتی (الکترون‌ها و پروتون‌ها، یون‌های مثبت) برای تولید پرتو ایکس وجود دارد در تولید از طریق الکترون‌ها، پرتو ایکس از تیوب پرتو ایکس تولید می‌شود، که این تیوب یک لوله تحت خلأ است که در آن به الکترون‌ها تولیدی توسط یک کاتد داغ شتاب داده شده تا به سرعت بالا برسند [۷،٦]. الکترون‌های با سرعت بالا پس از برخورد به مانع فلزی که همان آند است، پرتو ایکس را ایجاد می‌نمایند. در این تحقیق روش کنترل از راه دور برای تولید پرتوهای ایکس به کمک الکترون‌های پر انرژی مبتنی بر شتاب دهنده تحت خلأ استفاده شده که در به تفصیل در ادامه می‌آید.

۲. طراحی و ساخت بخش کنترل از راه دور

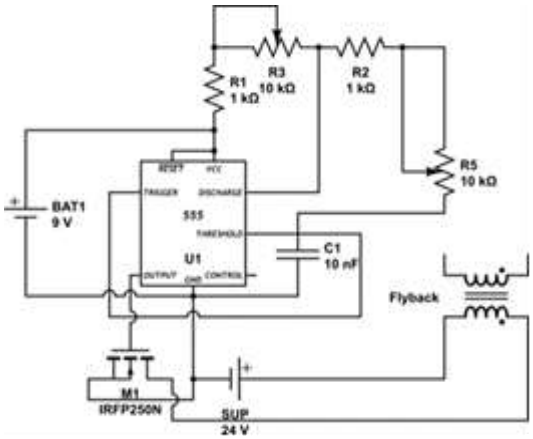
روش استفاده از ریموت کنترل رله‌ای مورد استفاده قرار گرفته که به‌راحتی قابل جایگزینی با سیستم وای فای کنترلر نیز است. مدارهای بسیار متنوعی برای اجرا وجود دارد که به‌عنوان نمونه می‌توان به سیستم‌های معمول با مادون قرمز شکل ۱ ارائه شد در زیر اشاره کرد.



شکل (۱): شماتیک ریموت کنترلر پیشنهادی.

۳. طراحی درایور ترانسفورمر

در مرحله بعد برای آنکه ترانسفورمرهای ولتاژ درایو شود درایور KV ۱۵ طراحی و ساخته شد که این دریاور توانایی درایو کردن یک ترانسفورمر فلای بک را تا ۱۵ کیلو ولنت را دارا است. البته سیستم AC به DC نیز در این بین در نظر گرفته شده است. در شکل ۲ شماتیک این سیستم نیز پیشنهاد شده است.

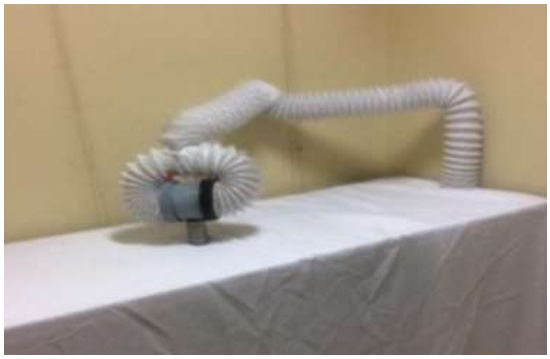


شکل (۲): شماتیک درایور پیشنهادی.

٤. طراحی تفنگ الکترونی

برای آنکه الکترون‌ها انرژی لازم برای تولید پرتو ایکس را داشته باشند، سیستم ژنراتور الکترونی نیم موج طراحی و اجرا شد که توانایی تولید الکترون‌هایی با انرژی ۷۰ kev را دارا می‌باشد و این ژنراتور به‌عنوان شتاب‌دهنده الکترون‌های تیوب خلأ ایتالیایی C.E.L به‌کار برده شد. در این تحقیق مطابق شکل ۳ هاوزینگ مجموعه طراحی و اجرا شد.

برای آنکه الکترون‌ها انرژی لازم برای تولید پرتو ایکس را داشته باشند سیستم ژنراتور الکترونی نیم موج طراحی و اجرا شد که توانایی تولید الکترون‌هایی با انرژی ۷۰ kev را دارا می‌باشد و این ژنراتور به‌عنوان شتاب‌دهنده الکترون‌های تیوب خلأ ایتالیایی C.E.L به‌کار برده شد. در این تحقیق مطابق شکل ۳ هاوزینگ مجموعه طراحی و اجرا شد.



شکل (۳): مجموعه نگهدارنده سیستم طراحی شده.

بخش بسیار مهمی از انرژی مجموعه در طراحی و اجرای سیستم نگهدارنده صرف شد و در نهایت به مجموعه شکل ٤ به‌همراه هاوزینگ سربی که نشت اشعه نداشت منجر شد.

شکل (٤): مجموعه نگهدارنده سیستم طراحی شده به‌همراه پوسته سربی.

برای استفاده از مجموعه ساخدر کاربدهای پزشکی طرحه اولیه‌ای زیر در حال اجرا است. شتاب‌دهنده این نمونه ساخته شده و با موفقیت تست‌های اولیه را گذرانده است.

۵. نمونه‌های تست شده

در نهایت مجموعه ساخته شده در چند مورد عکس‌برداری تحقیقاتی مورد استفاده قرار گرفت و تصاویر حاصل از این مرحله در شکل ۵ قابل مشاهده است.

٦. نتایج و بحث

در این تحقیق دستگاه مولد اشعه ایکس برای کاربردهای تحقیقاتی با موفقیت طراحی، اجرا، تست و بومی سازی شده است در کلیه مراحل این تحقیق به تامین قطعات از داخل توجه شده است.

شکل (۵): تصاویر تهیه شده توسط دستگاه ساخته شده به‌ترتیب از بالا مدار مجتمع، کانی زمین‌شناسی و اشیاء باستان‌شناسی.

۷. مراجع

1. S. J. Houston, T. E. Cravens, D. R. Schultz, H. Gharibnejad, W. R. Dunn, D. K. Haggerty, A. M. Rymer, B. H. Mauk, N. Ozak. Jovian auroral Ion precipitation: X-ray production from oxygen and sulfur precipitation. *J. Geophys. Res.: Space Phys.* 125 (2) (2020) e2019JA027007.
2. A. Decourchelle, D. C. Ellison, J. Ballet. Thermal X-ray emission and cosmic-ray production in young

supernova remnants. *Astrophysical J*. 543 (1) (2000) L57-L60.
3. J. P. McCaffrey, H. Shen, B. Downton, E. Mainegra-Hing. Radiation attenuation by lead and nonlead materials used in radiation shielding garments. *Med Phys*. 34 (2) (2007) 530-537.
4. https://sciencing.com/ calculate – xray –energy - 5091080.html.
5. A. Berrington de González, M. Mahesh, K. P. Kim, M. Bhargavan, R. Lewis, F. Mettler, C. Land. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch. Intern. Med*. 169 (22) (2009) 2071-2077.
6. F. A. Mettler, Jr, M. Bhargavan, K. Faulkner, D. B. Gilley, J. E. Gray, G. S. Ibbott, J. A. Lipoti, M. Mahesh, J. L. McCrohan, M. G. Stabin, B. R. Thomadsen, T. T. Yoshizumi. Radiologic and nuclear medicine studies in the United States and worldwide: frequency, radiation dose, and comparison with other radiation sources—1950–2007. *Radiology* 253 (2) (2009) 520-531.
7. https://www3.paho.org/ hq/index.php?option =com_ content&view=article&id=7410:2012- dia -radiografia-dos-tercios – poblacion – mundial – no – tiene – acceso - diagnostico - imagen&Itemid=1926&lang=en.