

УДК 537.6/8

Исследование влияния некорректной работы PIN-диодов на качество МРТ изображений

Горбенко Л.Е. (Университет ИТМО),
Бурмистров О.И. (Университет ИТМО),
Научный руководитель – к.т.н, Серегин П.С.
(Университет ИТМО)

Введение.

Магнитно-резонансная томография является ведущей технологией в области исследования тканей и внутренних органов. Преимуществами МРТ являются неинвазивность, отсутствие облучением ионизирующим излучением, высокий контраст между тканями. Высокое качество изображений МРТ во многом обязана ближнепольным антеннам в МРТ – катушках, которые принимают слабый радиосигнал из исследуемых областей тела. PIN-диоды являются важным элементом современных МРТ катушек. Они используются, прежде всего в схеме отстройки (детюнинга) катушки от рабочей (Ларморовской) частоты для обеспечения базовых функций МРТ. Однако в ходе эксплуатации МРТ в редких случаях могут проявляться дефекты, которые вызывают снижение качества и появление искажений на МР-изображениях (так называемые артефакты). Часть таких дефектов происходит по причине дефектов PIN-диодов. На сегодняшний день система штатной диагностики катушек МРТ не дает оценки степени изношенности PIN-диодов. Данная работа предлагает методику ранней диагностики PIN-диодов в катушках МРТ.

Основная часть.

Для разработки методики были исследованы ряд характеристик различных PIN-диодов с целью выбора оптимальных критериев ранней диагностики. В частности:

- Построены ВАХ диода в диапазоне от -30 до 1 Вольт
- Измерены шумы диода с помощью спектрального анализатора
- Измерены параметры схемы замещения и время обратного восстановления каждого диода
- Проверена работа диодов в катушке на томографе Siemens Harmony 1T

Было исследовано более 100 различных PIN-диодов (рабочие, а так же те, что приводили к искажениям МР-изображений) из катушек МРТ различных производителей.

При построении ВАХ у нерабочих диодов в некоторых случаях наблюдался ток утечки (5 мкА и больше). Так же наблюдалось, что в полосе от 10 до 70 МГц исправные диоды не создают шума, нерабочие же, напротив, иногда являются источником шума при обратном смещении. Также нерабочим диодам свойственно увеличенное время обратного восстановления. Тем не менее, дефекты в PIN-диодах не влияют на распределение магнитного поля и, следовательно, на SAR.

Выводы.

В ходе исследования были изучены различные характеристики исследуемых PIN-диодов из катушек МРТ. Показано, что часть дефектов катушек МРТ лежит в PIN-диодах, однако физическое основание неисправности PIN диода разное. Это может быть уменьшение внутреннего сопротивления в закрытом состоянии, что приводит к изменению импеданса катушки, и появление внутренних шумов, которые накладываются на МР-сигнал при приеме из-за чего финальное изображение зашумляется. Анализ косвенных признаков показал, что

ток утечки наиболее предпочтителен для диагностики, и позволяет определять неисправность PIN-диода на раннем этапе.