یک سلول SRAM 9 ترانزیستوری کم مصرف باسرعت و پایداری بهبود یافته

حمید کهنوجی[1]، محسن صانعی[2]
[1]دانشگاه ولی عصر (عج)، hamid.k3dot@yahoo.com
[2]دانشگاه شهید باهنر کرمان، msaneei@mail.uk.ac.ir

چکیده- توان مصرفی در سلول‌های SRAM شامل دو مؤلفه توان نشتی (استاتیک) و توان دینامیکی است که با توجه به حجم زیاد این سلول‌ها در ریزپردازنده های امروزی، توان نشتی در این سلول‌ها اهمیت زیادی دارد. پایداری داده و حاشیه نویز استاتیک (SNM) در سلول SRAM ها نیز با توجه به کاهش ولتاژ تغذیه هر روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در کنار توان مصرفی و پایداری داده، تاخیر خواندن و نوشتن سلول‌های SRAM در بهبود سرعت و کارایی ریزپردازنده ها تاثیر دارد.در این مقاله یک سلول 9 ترانزیستوری جدید پیشنهاد شده است که با استفاده از فقط یک خط بیت جهت خواندن و نوشتن داده ها و هم چنین با جداسازی مسیر خواندن از مسیر نوشتن داده توانسته است همه پارامترهای فوق را بهبود دهد. شبیه سازی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در مقایسه با سلول 6 ترانزیستوری معمولی و سه نوع سلول 7، 8 و 9 ترانزیستوری که قبلاً معرفی شده‌اند، میزان بهبود توان نشتی 40 الی 53 درصد، میزان بهبود توان دینامیکی 17 الی 49 درصد، و میزان بهبود سرعت نوشتن بین 48 الی 68 درصد است. تاخیر خواندن این سلول با تاخیر خواندن سلول 9 ترانزیستوری قبلی یکسان است ولی بین 33 تا 41 درصد بهتر از تاخیر خواندن سایر سلول‌ها است.

واژه های کلیدی- پایداری داده، تاخیرخواندن و نوشتن، توان دینامیک، توان نشتی، حاشیه نویز استاتیکی(SNM) ، حافظه‌های استاتیک

1. مقدمه

در سال‌های اخیر، با زیاد شدن ابزارات متحرک و وسایل قابل حملی که برق مورد نیاز آنها با باتری تامین می شود، توان مصرفی یکی از موضوعات مهم دراین وسایل و سیستم‌های الکترونیکی VLSI است. بنابراین طراحی سیستم‌های الکترونیکی با توان مصرفی کم یکی از مهم‌ترین بحث‌های تحقیقاتی روز است و تلاش‌های زیادی در جهت کاهش توان مصرفی می‌گیرد چون در بسیاری از تراشه‌های الکترونیکی دیجیتال، توان مصرفی بالا دمای کار تراشه را افزایش داده و همچنین علاوه بر کاهش قابلیت اطمینان مدار، خنک کردن تراشه را دشوار و پرهزینه می‌کند.افزایش توان مصرفی، در سیستم‌های قابل حمل که از یک باتری به عنوان منبع تغذیه استفاده می‌کنند، ضمن افزایش دمای کار تراشه منجر به کاهش طول عمر باتری نیز می-گردد. یکی از بلوک های حافظه که امروزه در بسیاری از سیستم‌های الکترونیکی دیجیتال از اهمیت بالایی برخوردار هستند، حافظه های SRAM می باشند زیرا این بلوک ها در انواع مختلف ریز پردازنده ها کاربرد زیادی دارند. به عنوان مثال حدود 50 درصد از کل تراشه یک ریز پردازنده RISC توسط حافظه نهان اشغال می شود که از نوع SRAM می باشند[1]. از کاربردهای دیگر SRAMها، قطعاتی از SRAM که قابل برنامه‌ریزی دیجیتال هستند، به عنوان حافظه‌ای برای ذخیره سازی اطلاعات پیکربندی به کار می‌رود. به عنوان مثال FPGA یکی از قطعاتی است که در آن هر logic block توسط یک سری سوییچ‌ها به logic block های دیگر وصل می‌شود که گیت این سوییچ‌ها به خروجی یک سلول SRAM وصل شده است[2]. زیاد بودن تعداد سلول های مورد استفاده در بلوک حافظه‌های SRAM ، ویژگی اصلی این حافظه ها است که تعداد ترانزیستورها را به شدت افزایش می‌دهد .به عنوان مثال در پردازنده چهار هسته ای ایتانیوم در تکنولوژی 65 نانومتر 2050 ترانزیستور میلیون وجود دارد که 1420 میلیون ترانزیستور فقط متعلق به حافظه نهان است یعنی حدود 70 درصد ازکل ترانزیستورهای تراشه را شامل می‌شود[3]. در این تراشه تعداد ترانزیستورهای مربوط به حافظه نهان حدود 3/3 برابر تعداد ترانزیستورهای مورد استفاده در چهار هسته است. از آنجا که این حافظه‌ها سطح زیادی از تراشه را اشغال می‌کنند، این مدارات از لحاظ توان مصرفی به عنوان مدارات پرتوان شناخته می‌شوند و باید در جهت کاهش توان و بهبود سرعت آنها تلاش شود. به همین دلیل در سال‌های گذشته تحقیقات زیادی در این جهت انجام شده است. حافظه های SRAM مانند سایر مدارهای