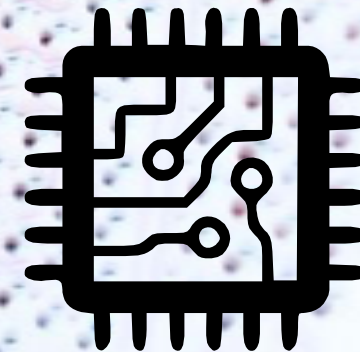


بسم الله الرحمن الرحيم



فصل اول: مقدمه‌ای بر طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ

۱-۱ سطوح مختلف طراحی آنالوگ

۲-۱ طراحی مقاوم

۳-۱ مقدمه‌ای بر طراحی آنالوگ

۴-۱ پردازش اطلاعات در حوزه آنالوگ

سطوح مختلف طراحی

○ طراحی مدارهای مجتمع یک هنر است و می توان آن را به کشیدن طرح یک نقاشی زیبا بر روی یک بوم خالی تشبیه کرد. مشابه با نقاشی، طرح نهایی (Layout) نشان می دهد که چه نقاطی از یک ویفر سیلیکونی باید با چه نوع ماده ای و از چه غلظتی تلفیق و پوشانده شود.

○ **سطوح منطقی طراحی که به منظور تحلیل مدارها در نظر گرفته می شوند عبارتند از:**

۱- سطح فیزیکی ترانزیستوری (Device Level): بررسی مدارها در سطح ترانزیستوری.

۲- سطح مداری (Circuit Level):

جزئیات ترانزیستوری

در نظر گرفته نمی شوند.

۳- سطح ساختاری (Architecture Level):

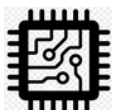
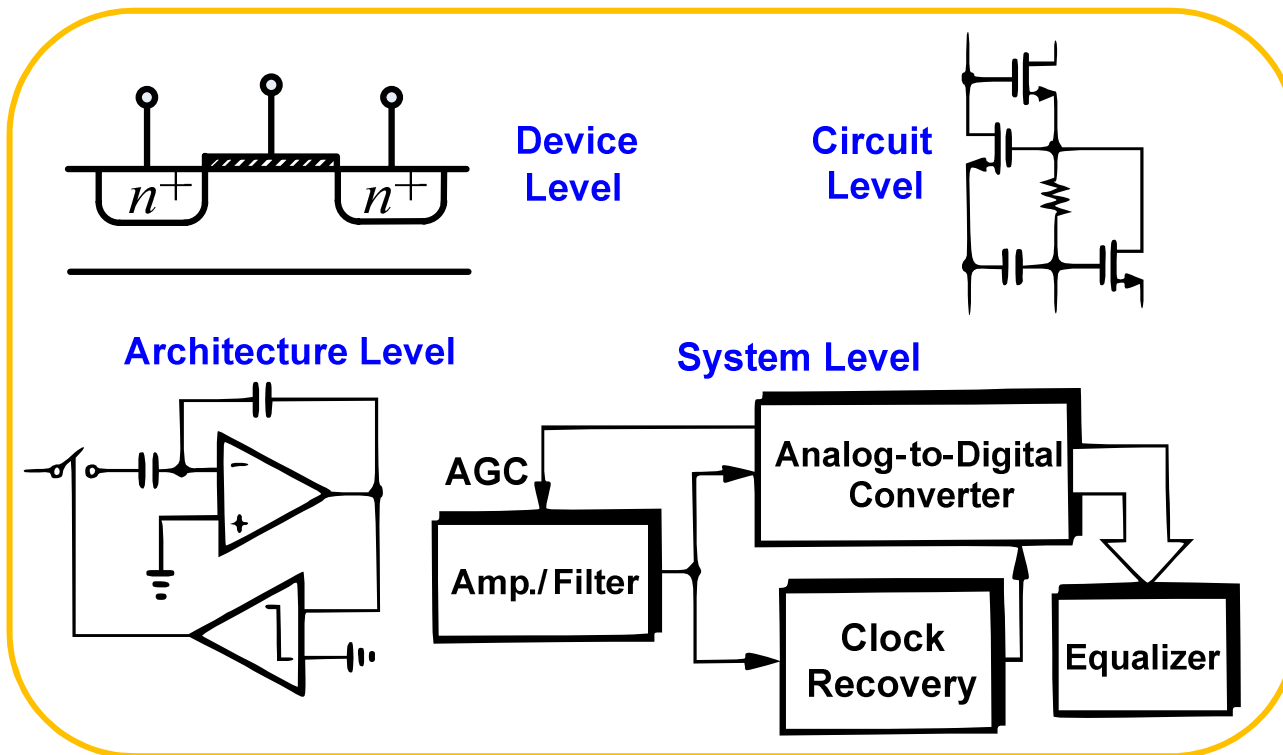
برخی جزئیات مداری

در نظر گرفته نمی شوند.

۴- سطح سیستمی (System Level):

هیچ یک از جزئیات

مداری در نظر گرفته نمی شود.



○ بسیاری از متغیرهای حاکم بر مدارهای مجتمع، با گذشت زمان، شرایط محیطی و یا در هنگام ساخت تغییر می کنند.

○ مهمترین موارد تغییر، تغییرات در پروسه ساخت، ولتاژ تغذیه و دمای محیط هستند.

(*) بازه عملکرد مدارهای الکترونیکی
در کاربردهای مختلف

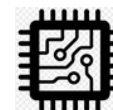
الف) تجاری: مابین 0 تا 85 درجه سانتی گراد
ب) صنعتی: مابین 25- تا 85 درجه سانتی گراد
ج) نظامی: مابین 40- تا 120 درجه سانتی گراد

(*) تغییرات ولتاژ منبع تغذیه در حین عملکرد:

معمولاً به اندازه ۱۵ درصد ولتاژ متوسط تغذیه اعمال شده به مدار، به عنوان تغییرات لحاظ می شود.

(*) تغییر مدل ترانزیستورها در هنگام ساخت:

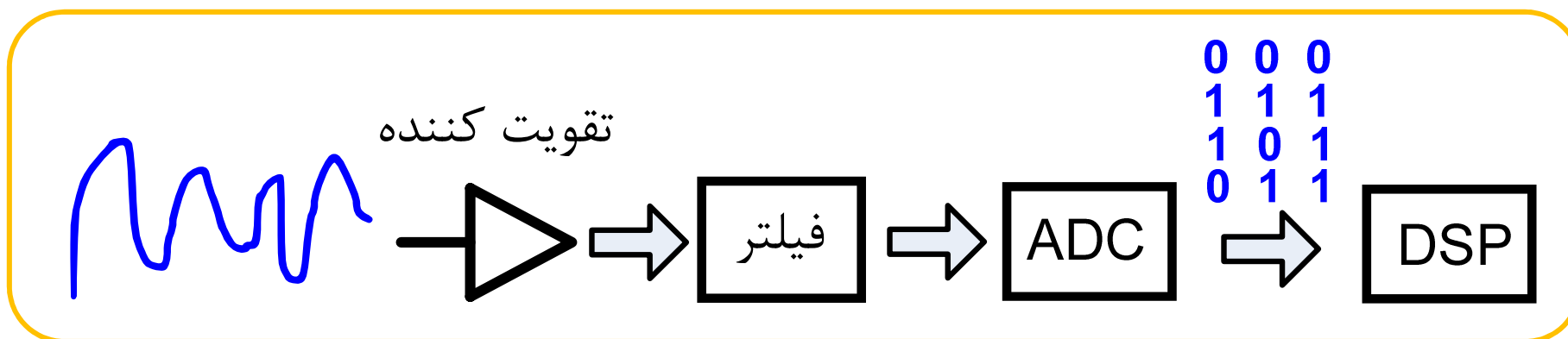
در اثر تغییرات بسیار اندک متغیرها هنگام ساخت، رفتار ترانزیستورهای مجتمع تغییر کرده و برخی از آنها سریع تر و برخی کندتر می شوند. بررسی، مدل سازی و شبیه سازی عدم تقارن ترانزیستورها، به کمک تحلیل مونت کارلو (پخش تصادفی اثرات) انجام می شود.



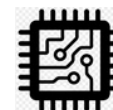
مقدمه‌ای بر طراحی آنالوگ

- در اوایل دهه ۱۹۸۰ و با پیشرفت سریع مدارهای دیجیتال، بسیاری از پژوهشگران مرگ پردازش آنالوگ را در سال‌های آتی پیش‌بینی می‌کردند؛ اما چرا پردازش آنالوگ همچنان از محبوبیت بالا برخوردار هستند؟
- علت آن را می‌توان در کاربردهایی دانست که تنها گزینه ممکن، پردازش اطلاعات در حوزه آنالوگ است. در زیر به برخی از آنها اشاره شده است:

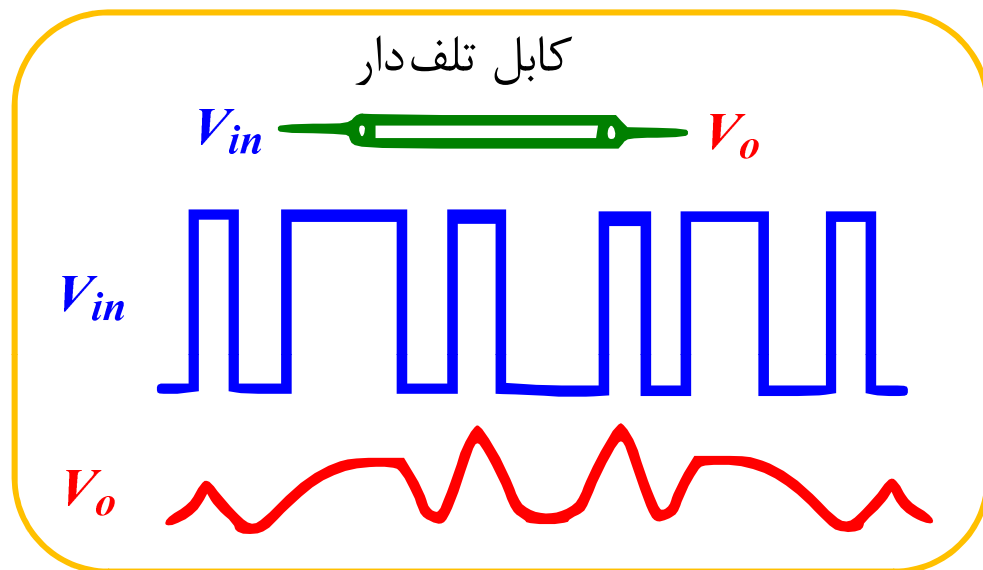
۱- **پردازش سیگنال‌های طبیعی:** سیگنال‌های موجود در طبیعت، همگی به فرم آنالوگ هستند. از این دست می‌توان به صدای دریافت شده توسط میکروفون، پیکسل‌های تصویر دریافت شده توسط دوربین عکاسی و خروجی حس‌گر ارتعاشات زمین و تشخیص زلزله اشاره نمود.



- پس از پردازش اولیه اطلاعات در حوزه آنالوگ، پردازش تکمیلی معمولاً در حوزه دیجیتال انجام می‌شود.

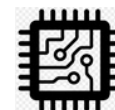
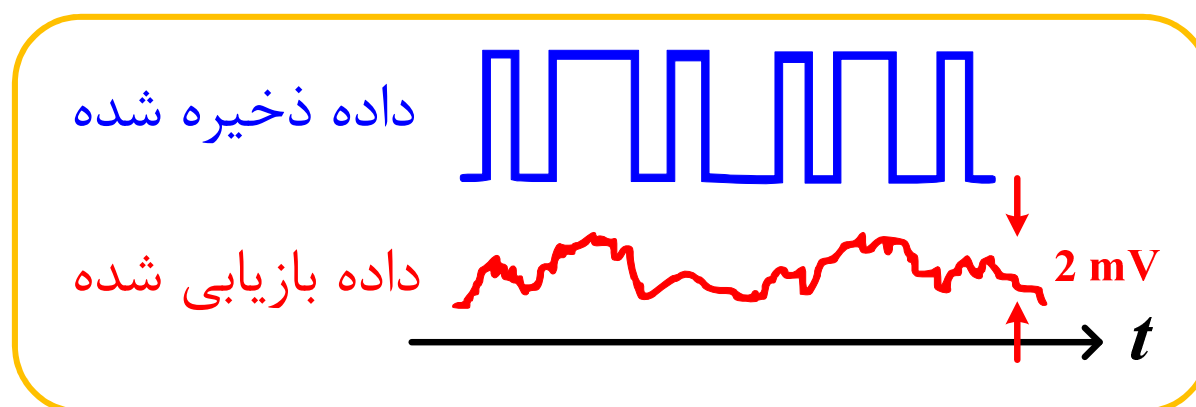


پردازش اطلاعات در حوزه آنالوگ

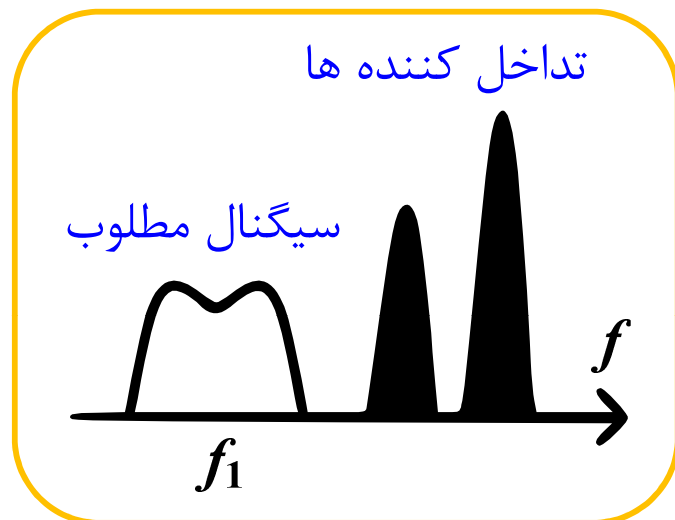


۲- **ارتباطات دیجیتال:** اطلاعات دیجیتال غالباً در فواصل طولانی ارسال و دریافت می شوند. سیگنال دریافت شده به شدت ضعیف و حاوی نویز است. لذا باید قبل از تبدیل شدن به صفر و یک، توسط تقویت کننده های آنالوگ تقویت شود.

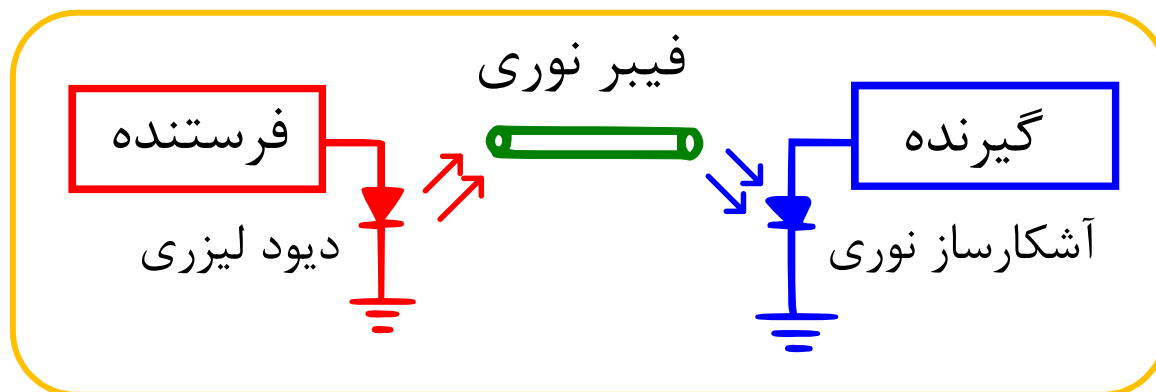
۳- **بازیابی اطلاعات از دیسک سخت:** اطلاعات بازیابی شده از روی دیسک سخت، بسیار ضعیف بوده و حاوی نویز است. برای بازیابی آنها از مدارهای آنالوگ استفاده می شود.



پردازش اطلاعات در حوزه آنالوگ

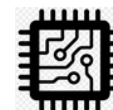


۴- گیرنده های بی سیم: سیگنال دریافت شده توسط یک گیرنده RF و به عنوان مثال گیرنده جاسازی شده در یک تلفن همراه، دارای فرکانس هایی از مرتبه GHz بوده و دامنه آن در حد چندین میکروولت است.
○ لذا باید توسط مدارهای آنالوگ تقویت و فیلتر شود.



۵- فرستنده ها و گیرنده های نوری: این گیرنده ها با سرعت بسیار بالا و از مرتبه ۱۰ تا ۴۰ گیگاهرتز کار می کنند.

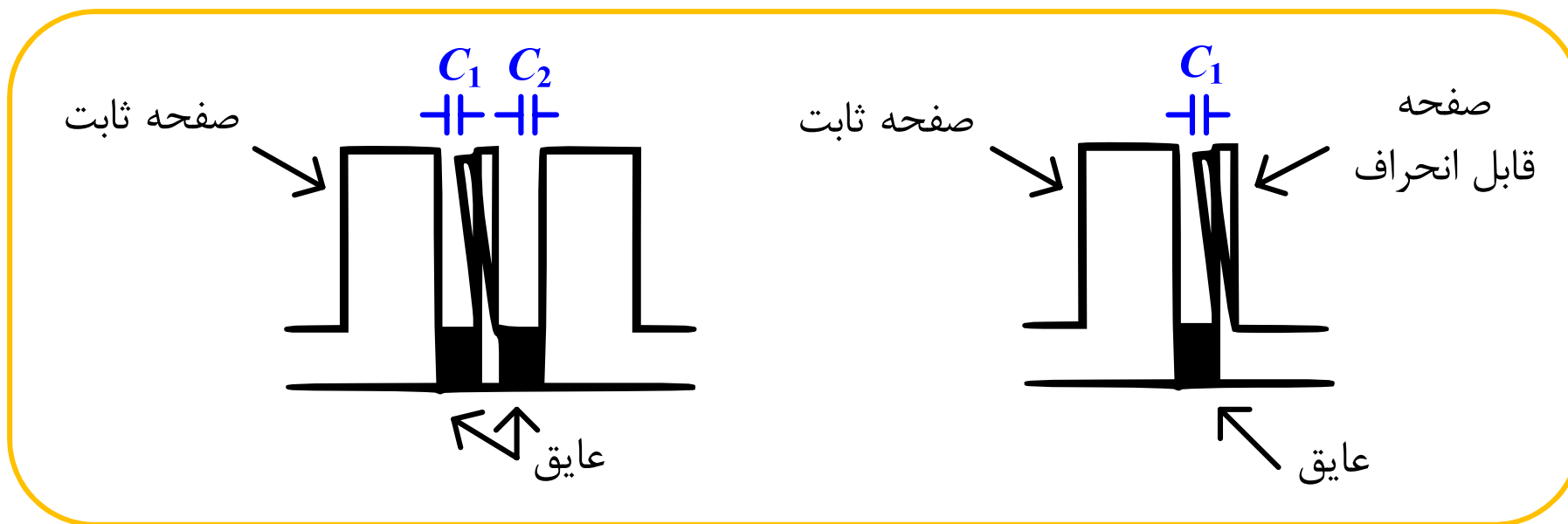
○ ارسال و دریافت اطلاعات، توسط مدارهای آنالوگ انجام می شود.



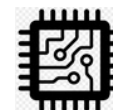
پردازش اطلاعات در حوزه آنالوگ

۶- **حس گرها:** حس گرهای مکانیکی، الکتریکی و نوری نقش مهمی در زندگی ما دارند.

○ برای اندازه گیری شتاب، شتاب سنج موجود در کیسه هوای اتومبیل، از ایده حرکت یک صفحه متحرک و تغییر ظرفیت خازنی، میان آن دو صفحه استفاده می کند.

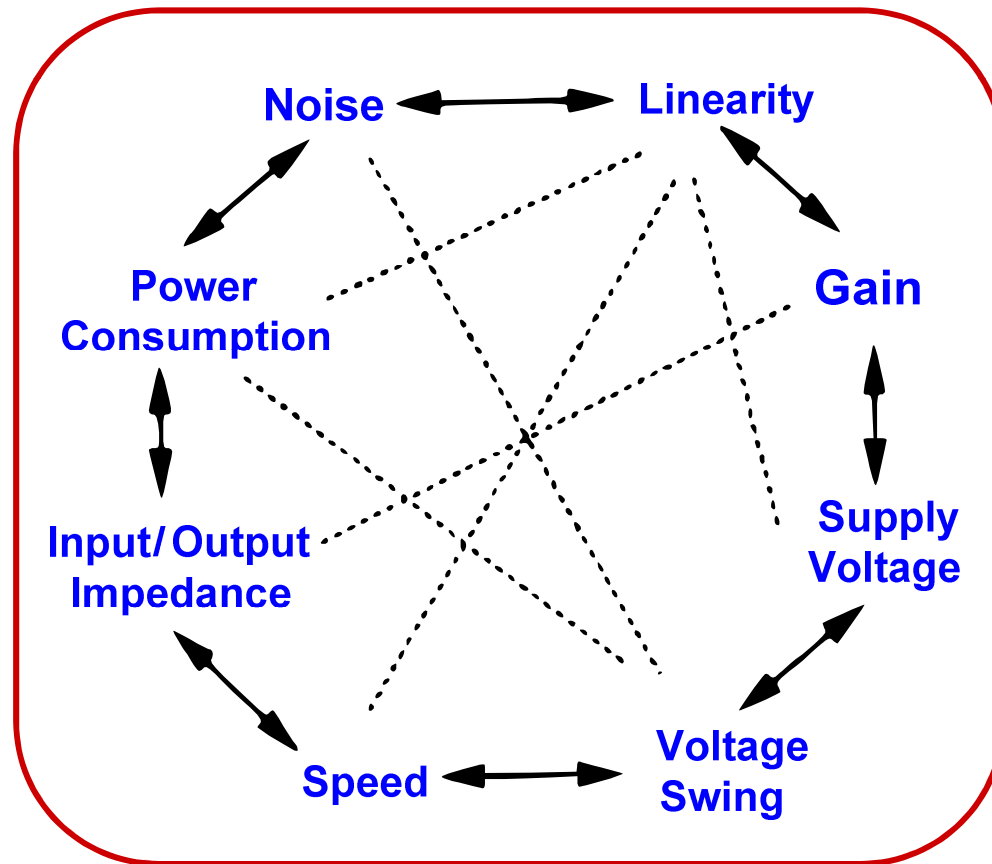


۷- **ریزپردازنده‌ها و حافظه‌ها:** طراحی ریزپردازنده‌ها و حافظه‌ها، نیازمند داشتن تجربه‌ای عمیق در زمینه طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ است.

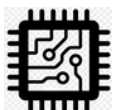


مصالحه در طراحی مدارهای آنالوگ و مقایسه آن با طراحی دیجیتال

« هشت ضلعی طراحی آنالوگ »



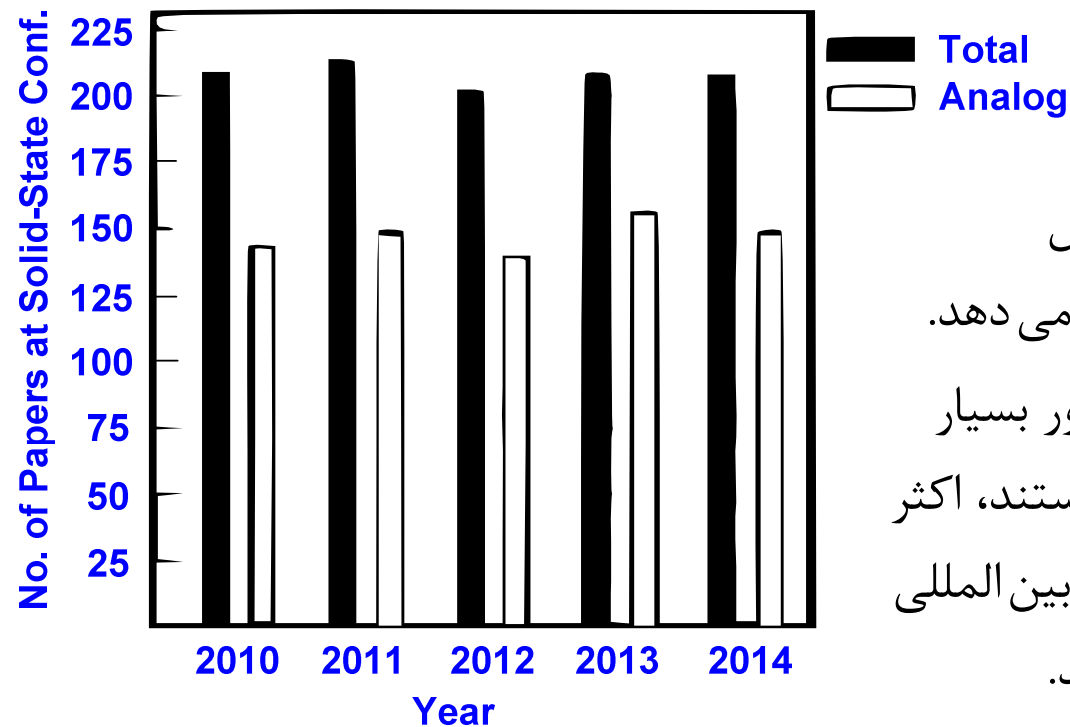
در شرایطی که تنها مصالحه موجود در پیاده سازی مدارهای دیجیتال، مصالحه بین سرعت (Speed) و توان مصرفی (Power Dissipation) است، مدارهای آنالوگ دارای مصالحه های فراوانی مابین سرعت، خطی بودن (Linearity)، حد تغییرات ولتاژ (Voltage Swing)، بهره (Gain)، نویز (Noise)، ولتاژ تغذیه (Supply Voltage)، امپدانس ورودی-خروجی و توان مصرفی هستند.



تقاضای بالا برای مدارهای مجتمع آنالوگ

(* **چرا مجتمع سازی؟** مجتمع سازی قطعات، دارای مزایای فراوانی از قبیل قابلیت فشرده سازی قطعات در مقیاس بالا، دستیابی به سرعت بالا، سطح اشغال شده و قیمت کمتر و در نهایت توان مصرفی پایین تر است.

(* **چرا فرایند ساخت CMOS؟** فرآیند فعلی ساخت مدارهای مجتمع، بر مبنای ترانزیستورهای nMOS و pMOS بنا نهاده شده است. علت آن است که ترانزیستورهای موردنظر را می توان تا حد زیادی به صورت فشرده در کنار هم قرار داد.



○ نمودار، میزان مقالات علمی چاپ شده در

حوزه مدارهای مجتمع آنالوگ را بر حسب کل

مقالات چاپ شده در حوزه الکترونیک نشان می دهد.

○ اگرچه مدارهای آنالوگ دارای تعداد ترانزیستور بسیار

کمتری در مقایسه با به مدارهای دیجیتال هستند، اکثر

مقالات علمی چاپ شده در مجله های معتبر بین المللی

به چگونگی ساخت این مدارها اختصاص دارند.

