

From: ICEE2012 <icee2012@ut.ac.ir>
To: Mohammad Kafi Kangi <m.kafikangi@yahoo.com>
Cc: Mohammad Maymandi-nejad <maymandi@um.ac.ir>
Sent: Wednesday, March 14, 2012 8:06 PM
Subject: [ICEE2012] Your paper #1569543239 ('در سیستم های تله متری پزشکی طراحی یک دمدولاتور دامنه با مصرف توان کم و سرعت بالا برای استفاده')

Dear Mr. Mohammad Kafi Kangi,

ICEE2012: Paper 1569543239 (Accept with minor revision)

طراحی یک دمدولاتور دامنه با مصرف توان کم و سرعت بالا برای استفاده در سیستم های تله متری پزشکی

We are pleased to inform you that your above paper has been accepted with minor revisions for presentation at the ICEE2012 to be held at the University of Tehran in May 15-17, 2012.

We have received more than 2000 submissions to ICEE2012. The technical committee worked very hard to select outstanding papers, resulting in the final acceptance rate of 30% for main conference submissions.

To assure a high quality conference, you should apply all the reviewers' comments in your final paper. The reviews are at the bottom of this email and can be found at the following link: <http://edas.info/showPaper.php?m=1569543239>

Considering the large number of papers submitted, some of the reviews are not yet visible on the site. If you don't see any review for your paper, please check the above link in a few days.

IMPORTANT INFORMATION:

- 1) Your camera-ready paper must be uploaded to the ICEE2012 submission site before the deadline. Guidelines for camera-ready paper submission and conference registration will soon be available on the conference website.
- 2) ICEE2012 will soon select a small set of top quality papers to be presented in Oral (Lecture) format. The selection will be based on the overall review scores, novelty scores, presentation scores, meta-review recommendations and the slots available for oral presentation.
- 3) Each accepted paper must have at least one author registered at a non-student rate. Failure to do so will result in removal of your paper from the conference. Please monitor ICEE2012 website for detailed registration policy, registration deadline and online registration information.
- 4) ICEE2012 requires that each accepted paper be presented by one of the authors in-person at the conference site. Any paper without onsite presentation will be removed from the ICEE2012 Proceedings in the IEEE Digital Library (Xplore®) and any other publications (e.g., websites or other digital libraries).
- 5) Be sure to check the conference website often as important information will be posted regularly on this site, more information, including the complete technical program, will also be available soon.
- 6) ICEE2012 features excellent education program, with world class Keynote Speakers, invited talks, and high quality tutorials. We encourage you to participate in the full range of technical program to take advantage of our offering.

Again, congratulations! We look forward to welcoming you at the University of Tehran!

Best Regards,

--

Dr. Parviz Jabehdar-Maralani
Technical Program Chair, ICEE2012
School of Electrical and Computer Engineering,
College of Engineering,
University of Tehran

Website: <http://icee2012.ut.ac.ir>
email: icee2012@ut.ac.ir

The reviews of your paper, so far:

=====
Review 1
=====

> *** Reviewers comments: Comments to the authors/required modifications?

The paper presents an interesting topic

=====
Review 2
=====

> *** Reviewers comments: Comments to the authors/required modifications?

CMOS

را به صورت سی مان بنویسیم اعشار را با

/

نشان دهیم

پیشنهاد می شود که به طور خلاصه دمدولاتور های متداول نیز اشاره شوند

=====
Review 3
=====

> *** Reviewers comments: Comments to the authors/required modifications?

like Dr. Hossein Shamsi's comment

طراحی یک دمدولاتور دامنه با مصرف توان کم و سرعت بالا برای استفاده در سیستم های تله متری پزشکی

محمد کافی^۱، محمد میمندی نژاد^۲

^۱دانشگاه فردوسی مشهد، M.Kafikangi@Yahoo.Com

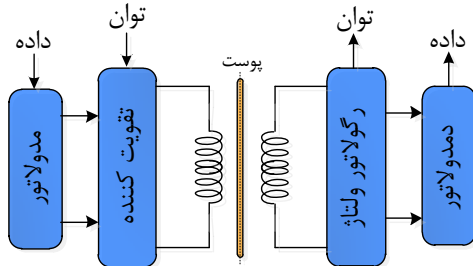
^۲دانشگاه فردوسی مشهد، Maymandi@Um.ac.ir

چکیده - استفاده از مدولاسیون دامنه یکی از معمولترین روشها برای ارسال داده و توان به سیستم های کاشته شده در داخل بدن است. در این مقاله یک ساختار دمدولاتور دامنه جدید برای استفاده در سیستم های تله متری پزشکی ارائه شده است. از جمله مشخصه های دمدولاتور طراحی شده می توان به مصرف توان کم، سرعت بالا، و کار با ضریب مدولاسیون پایین اشاره نمود. علاوه بر این در دمدولاتور ارائه شده از تغییر دامنه برای تشخیص داده استفاده شده است، این مشخصه حساسیت به تغییر دامنه توسط عوامل محیطی - که از مهمترین عیب های این نوع مدولاسیون به شمار می آید- را کاهش می دهد. طراحی مدار با استفاده از تکنولوژی $CMOS\ 0.18\mu m$ انجام شده است. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که دمدولاتور ارائه شده قادر است با سرعت مدولاسیون ۱۰۰٪ در فرکانس ۱۳.۵۶ مگا هرتز، و با ضریب مدولاسیون حدود ۲.۴٪ کار کند. مصرف توان مدار حدود ۴۰ میکرو وات با منبع تغذیه ۱.۸ ولت است، که مصرف توان کم می تواند مشخصه خوبی برای استفاده در داخل بدن باشد. سایر مباحث مربوط به طراحی، شامل ملاحظات طراحی، ساختار دمدولاتور، و نتایج شبیه سازی به صورت جزئی تشریح شده است.

کلید واژه- تکنولوژی $CMOS\ 0.18\mu m$ ، تله متری پزشکی، دمدولاتور دامنه

داخل را تامین کند. همچنین داده مدوله شده توسط یک دمدولاتور به داده باینری تبدیل می شود [۳].

۱- مقدمه



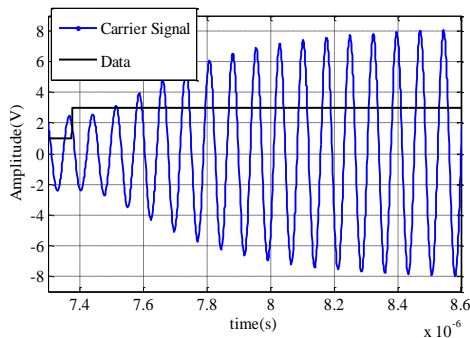
شکل ۱: بلوک دیاگرام بخش ارسال و دریافت داده سیستم تله متری پزشکی [۸]

مدولاسیون دامنه به علت سادگی که در ساختار مدولاتور و دمدولاتور آن وجود دارد، یکی از روش های معمول برای استفاده در لینک القایی است [۱-۵]. اما با وجود این مزیت، حساسیت به نویز دامنه، سرعت کم، و نیاز به مدار تانک با ضریب کیفیت (Q) بالا در گیرنده و فرستنده از جمله مشکلاتی است که در استفاده از این نوع مدولاسیون رخ می دهد [۶]. بر این اساس در این مقاله دمدولاتوری با سرعت بالا و ضریب مدولاسیون کم ارائه شده است که بر اساس تغییر سطح دامنه تغییر بیت را تشخیص می دهد. این کار حساسیت به نویز دامنه را کاهش می دهد. به

در دهه های اخیر، پیشرفت هایی که در تکنولوژی مدارات مجتمع حاصل شده است، استفاده از قطعات و مدارات الکترونیکی را در داخل بدن ممکن ساخته است [۱]. برای نمونه می توان به کاربرد قطعات کاشته شده در داخل بدن در درمان برخی بیماری ها از قبیل: تحریک کننده مثانه برای کنترل ادرار، میکرو تحریک کننده های عصبی برای غلبه بر فلج شدن اعضا حرکتی بدن، و پروتز های پوستی تحریک مغز برای درمان پارکینسون اشاره نمود [۱].

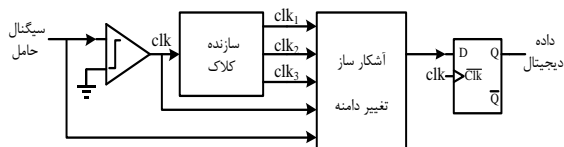
برای جلوگیری از خطرات ارتباط سیمی بین قطعه های کاشته شده و قسمت بیرون بدن [۲] و همچنین بزرگ بودن اندازه باتری برای کاشته شدن در داخل بدن [۳]، از ارتباط بی سیم - که توسط یک لینک القایی صورت می گیرد- برای تامین توان قطعه کاشته شده و تبادل داده با آن استفاده می شود [۲]. شکل ۱ بلوک دیاگرام ساده ای از این ارتباط را نشان می دهد. داده ها ابتدا توسط یک مدولاتور مدوله می شوند، و از طریق یک تقویت کننده توان به داخل ارسال می گردند. در قسمت داخلی سیستم سیگنال حامل یکسو و رگوله می شود تا ولتاژ تغذیه قسمت

دمدولاتور پیشنهاد شده است- می توان در حالت گذرای بین تغییر دامنه نیز به تشخیص داده پرداخت و اثر آن را بر سرعت ارسال داده کاهش داد. در واقع می توان مقداری از محدودیت سرعت فرستنده را توسط دمدولاتور کاهش داد. نمونه ای از حالت گذرای بین تغییر ۲ دامنه در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: نمایش حالت گذرای بین تغییر ۲ دامنه

روشی که برای مقایسه دامنه سیگنال حامل در پریود های متوالی به کار گرفته شده است، استفاده از شارژ خازن در یک نیم پریود سیگنال حامل و مقایسه با مقدار آن در پریود قبل است. بر این اساس ۳ خازن در ۳ پریود متوالی سیگنال حامل- بر حسب مقدار دامنه- شارژ می شوند، و در مرحله بعد با مقایسه شارژ ۲ خازن که در ۲ پریود متوالی شارژ شده اند، تغییر دامنه تشخیص داده می شود. در بخش بعد توضیحات کاملتری از عملکرد دمدولاتور ارائه می گردد. بلوک دیاگرام دمدولاتور در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: بلوک دیاگرام دمدولاتور ارائه شده

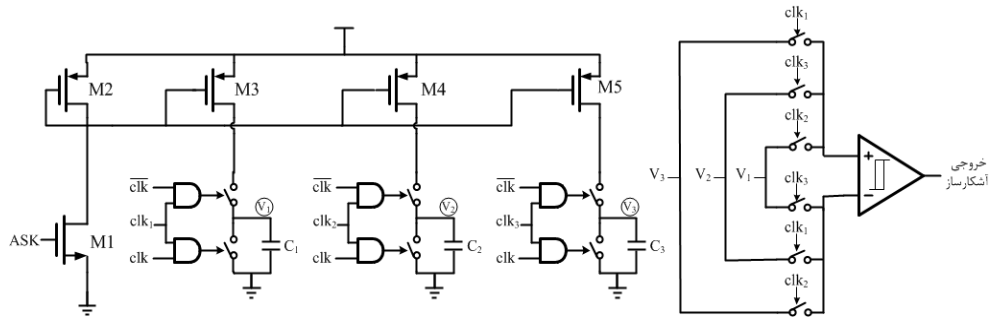
سیگنال حامل دریافت شده از مدار تانک ثانویه ابتدا توسط یک دیجیتال کننده به یک سیگنال مربعی تبدیل می شود، که این سیگنال به عنوان کلاک نهایی نیز بکار می رود (شکل ۶ سطر ب). در مرحله بعد این سیگنال مربعی به یک بلوک سازنده کلاک اعمال می شود که ۳ کلاک (clk_1 , clk_2 , و clk_3) برای کنترل شارژ صحیح خازن ها در خروجی خود ایجاد می کند. قسمت آشکار ساز تغییر دامنه با استفاده از خروجی های بلوک های قبل و سیگنال حامل، هر گونه تغییر در دامنه سیگنال آشکار سازی می شود، که این عمل توسط مقایسه شارژ خازن در طول نیم پریود سیگنال حامل صورت می گیرد. و نهایتاً داده دیجیتال از نمونه گیری سیگنال کلاک از خروجی آشکار ساز توسط یک فلیپ فلاپ بدست می آید.

علاوه ضریب مدولاسیون کم می تواند مقدار Q مورد نیاز مدار تانک را کاهش دهد [۷].

اساس عملکرد و بلوک دیاگرام این دمدولاتور در بخش ۲ تشریح شده است. قسمت ۱-۲ به بررسی شماتیک مداری بلوک های مختلف می پردازد. نتایج شبیه سازی دمدولاتور در بخش ۳ بررسی شده است. نهایتاً در بخش ۴ یک جمع بندی از مطالب گفته شده ارائه می شود.

۲- اساس عملکرد دمدولاتور

اساس عملکرد پیشنهادی برای آشکار سازی داده در این دمدولاتور بر اساس تغییر در دامنه سیگنال حامل است. به عبارت دیگر، اگر دامنه سیگنال حامل در یک پریود نسبت به دامنه آن در پریود قبلتر از آن کاهش یا افزایش یابد، این بدان معنی است که بیت ارسالی تغییر کرده است، و در غیر این صورت بیت ارسال شده با بیت قبلی برابر است. این روش از ۲ جهت سودمند است: اول اینکه حساسیت به تغییر دامنه که یکی از مشکلات این مدولاسیون به شمار می آید را کاهش می دهد. این مشکل معمولاً در اثر تغییر ناخواسته در فاصله بین سیم پیچ ها و یا تداخل با سیگنال حامل توان رخ می دهد [۷]. با توجه به اینکه این تغییرات در تمامی دامنه ها به میزان تقریباً برابر ایجاد می شود و دمدولاتور با مقایسه تغییرات دامنه آشکار سازی را انجام می دهد، بنابراین، امکان خطا در تشخیص بیت ارسالی را تا حد زیادی کاهش می دهد. دلیل دوم مفید بودن این دمدولاتور افزایش سرعت تشخیص داده (Bit Rate)- که پارامتر مهمی در کاربرد های تله متری پزشکی به شمار می آید- است. اگرچه در بسیاری از مقاله های ارائه شده اشاره ای به تاثیر ضریب کیفیت مدار های تانک گیرنده و فرستنده در سرعت ارسال و دریافت داده نشده است، اما این عامل باعث جلوگیری از تغییر ناگهانی در دامنه سیگنال حامل و در نتیجه ایجاد تاخیر در رسیدن به دامنه مطلوب برای تشخیص تغییر در داده دیجیتال (کاهش سرعت تشخیص) می شود. به عبارت دیگر محدودیت در ارسال و دریافت داده ممکن است هم در اثر کارایی پایین دمدولاتور باشد و هم ایده آل نبودن فرستنده لینک القایی. بسیاری از پژوهش های انجام شده در این زمینه به بررسی دمدولاتور پرداخته اند، و مجموعه فرستنده داده را ایده آل و بدون نقص در نظر گرفته اند [۱-۵]. از طرف دیگر با توجه به ذاتی بودن ضریب کیفیت پایین در مدار های تانک به ویژه در کاربردهای تله متری پزشکی، حذف آن اجتناب ناپذیر است [۷]. در هر حال با استفاده از آشکار سازی بر مبنای تغییر در دامنه های متوالی- که در این



شکل ۵: شماتیک مداری آشکار ساز تغییر دامنه

$$V_{C_{max}} = \frac{I_C}{C} \times \Delta t \quad (1)$$

معادله فوق برای زمانی است که جریان اعمالی به خازن در مدت زمان شارژ ثابت باشد. در حالتی که جریان خازن متغیر باشد، برای محاسبه مقدار ماکزیمم ولتاژ خازن‌ها در شکل ۳ باید از رابطه (۱) انتگرالگیری نمود

$$I_C(t) = I_{M3-M5}(t) \Rightarrow V_{C_{i max}} = \int_{t_1}^{t_2} \frac{I_{M3-M5}(t)}{C_i} dt \quad (2)$$

که در آن مقدار ماکزیمم ولتاژ خازن $V_{C_{i max}}$ و I_{M3-M5} جریان ترانزیستورهای M3-M5 است. با توجه به آینه شدن جریان M1 در این ترانزیستورها، رابطه (۲) بصورت رابطه (۳) تصحیح می‌شود. همچنین با صرفه نظر کردن از جریان قبل از آستانه ترانزیستور M1، می‌توان مقادیر t_1 و t_2 را بدست آورد

$$V_{C_{i max}} = \int_{t_1}^{t_2} \frac{W_{M3-M5}}{W_{M2}} \times I_{M1} dt \quad (3)$$

$$t_2 = \frac{\pi - \sin^{-1}(V_{TH1}/A)}{2\pi f_c}, t_1 = \frac{\sin^{-1}(V_{TH1}/A)}{2\pi f_c}$$

که در آن W_{Mi} اندازه عرض ترانزیستور M_i و f_c فرکانس سیگنال حامل است. پارامترهای A و V_{TH1} نیز به ترتیب نشانگر مقدار دامنه سیگنال حامل و ولتاژ آستانه ترانزیستور M1 هستند. جریان ترانزیستور M1 نیز با توجه به اشباع بودن این ترانزیستور قابل محاسبه است

$$I_{M1} = \frac{1}{2} \mu_n c_{ox} \frac{W}{L} (V_{gs} - V_{TH})^2 \quad (4)$$

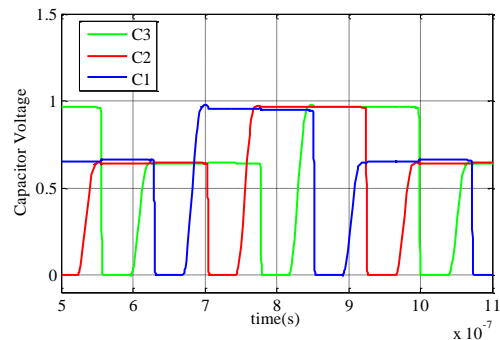
$$V_{gs} = A \sin \omega t$$

که با جایگذاری این رابطه در رابطه (۳) مقدار ولتاژ خازن متناسب با دامنه سیگنال حامل بدست می‌آید

رابطه (۳) تنها در حالتی درست است که ترانزیستورهای M3-M5 در ناحیه اشباع عمل کنند. در صورتی که ولتاژ خازن از مقدار مشخصی بالاتر رود این ترانزیستور ها به ناحیه خطی بروند

۲-۱- شماتیک مداری بلوک های مهم دمدولاتور

آشکار ساز تغییر دامنه: از آنجاییکه دمدولاتور پیشنهادی بر اساس آشکارسازی تغییر دامنه، بیت ارسالی را تشخیص می‌دهد، بنابراین این بلوک مهمترین قسمت این ساختار به شمار می‌آید. شکل ۵ شماتیک مداری این بلوک را نشان می‌دهد. همانگونه که در بخش ۲ ذکر شد، خازن های C_1 ، C_2 و C_3 باید در پریودهای متوالی و متناسب با مقدار دامنه سیگنال حامل شارژ شوند، تا با مقایسه مقادیر ولتاژ آن ها بتوان تغییراتی را که در دامنه سیگنال حامل دامنه رخ می دهد را آشکار سازی نمود. دمدولاتور در هر ۳ پریود متوالی، ۳ فاز مختلف را طی می کند که هر فاز برابر یک پریود کلاک است. در هر فاز یکی از خازن‌ها در نیم سیکل دشارژ، و در نیم سیکل دوم متناسب با دامنه سیگنال حامل شارژ می شود. این شارژ خازن برای مقایسه با بار دیگر خازن ها باید تا پایان فاز سوم ثابت بماند. به طور همزمان بار ۲ خازن دیگر توسط مقایسه گر با یکدیگر سنجیده می‌شود. برای مثال در فاز اول خازن C_1 مرحله دشارژ-شارژ را طی می‌کند و خازنهای C_2 و C_3 برای سنجش بار به ترتیب به پایه های مثبت و منفی کلاک متصل می‌شوند. در فازهای دوم و سوم نیز به ترتیب بار C_1 با C_2 و C_3 با C_1 با هم مقایسه می شوند تا تغییرات دامنه را آشکارسازی نمایند.



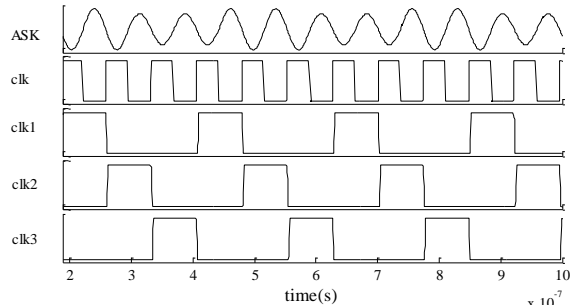
شکل ۴: شارژ خازن ها در پریود های متوالی

مقدار ولتاژ خازنی که با جریان I_C در مدت زمان Δt شارژ می‌شود، از رابطه (۱) محاسبه می‌شود

باید رابطه جریان در این ناحیه در رابطه (۲) استفاده نمود.

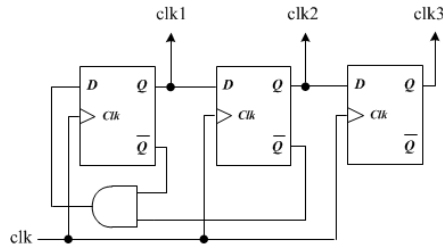
$$I_{M3-M5} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} [(V_{gs} - V_{THp})V_{ds} - \frac{1}{2}V_{ds}^2] \quad (5)$$

V_{gs} و V_{ds} ولتاژ درین-سورس و گیت-سورس ترانزیستورهای M3-M5 هستند.



شکل ۶: نمایش سیگنال های مورد نیاز در خروجی بلوک سازنده کلاک

حامل و دارای عرض پالس ۱/۳ باشند، تا بتوانند عملیات شارژ و مقایسه خازن ها را به خوبی کنترل کنند. این شکل موج ها به صورت شماتیکی در شکل ۴ نشان داده شده اند. شکل ۸ مدار انتخاب شده برای ایجاد این شکل موج ها را نشان می دهد.



شکل ۸: شماتیک مداری بلوک سازنده کلاک

۳- نتایج شبیه سازی

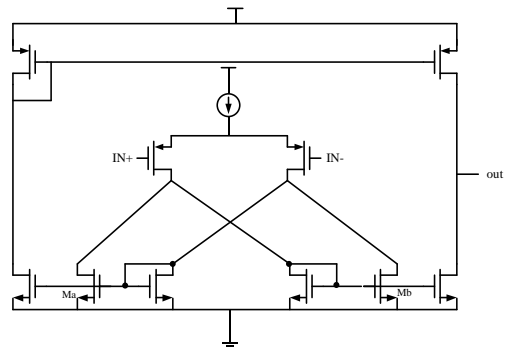
پیاده سازی و شبیه سازی این دمدولاتور با استفاده از تکنولوژی CMOS 0.18μm، و در فرکانس ۱۳.۵۶ مگا هرتز انجام شد. البته با توجه به اختلافی که بین سیگنال ایده آل ASK و سیگنال دریافت شده از لینک القایی وجود دارد، نتایج شبیه سازی برای هر ۲ نوع این سیگنال ها بررسی شد.

الف) شبیه سازی با استفاده از سیگنال ایده آل ASK: بر اساس نتایج بدست آمده از شبیه سازی، دمدولاتور ارائه شده قادر است که با نسبت data rate به فرکانس حامل ۱۰۰٪ در فرکانس ۱۳.۵۶ مگاهرتز کار کند. شکل های ۹ و ۱۰ نمونه ای از استخراج داده با سرعت و ضریب مدلاسیون های مختلف نشان می دهد (در این شکل ها به منظور وضوح بهتر دامنه های منفی سیگنال حامل نمایش داده نشده اند). همانگونه که در این نتایج نیز مشخص است، علاوه بر سرعت بالا، این دمدولاتور توانایی آشکار سازی با ضریب مدلاسیون پایین (حداقل مقدار اندازه گیری شده حدود ۲.۴٪ است که در شکل ۹ نشان داده شده است) را دارا می باشد.

از جمله نکات دیگری که در شبیه سازی مدار منظور شد، تعیین محدوده دینامیکی کارکرد مطلوب دمدولاتور بود. برای این منظور مقدار بار خازن ها به ازای دامنه های مختلف و در بدترین گوشه های فرایند، دمایی، و ولتاژی اندازه گیری شد. نتیجه این شبیه سازی در شکل ۱۱ نشان داده شده است. نکته دیگری که در این شکل نشان داده شده است، مقایسه نتایج بدست آمده از رابطه (۲) با مقادیر شبیه سازی شده در حالت TT است، که به خوبی صحت محاسبات را نشان می دهد.

همانگونه که در این شکل مشخص است در گوشه ff و در دمای ۰ درجه با ولتاژ ۲ ولت، ولتاژ خازن ها در دامنه های بیش از

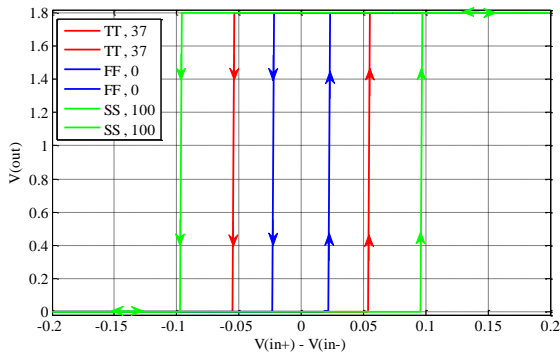
نکته دیگری که در بلوک آشکار ساز باید به آن دقت شود، انتخاب مقایسه گر مناسب است. همانگونه که در شکل ۳ نشان داده شده است، مقایسه گر باید نوعی اشمیت تریگر باشد که با تعیین آستانه بالا رفتن و پایین رفتن آن بتوان بین تغییر بیت و وجود نویز تمایز قائل شود. این امر باعث کاهش ضریب مدولاسیون دمدولاتور می گردد، اما در مقابل قابلیت اطمینان مدار را افزایش می دهد. در تعیین آستانه های مقایسه گر می توانیم عوامل مانند مساوی نبودن اندازه خازن ها، نویز محیط، بار اضافی ناشی از سوئیچ ها، و عوامل مزاحم دیگر را به عنوان یک حاشیه نویز در نظر گرفت. با انتخاب ولتاژ آستانه بیش از مقدار نویز می توان مدار نسبت به تمامی نویزها و عوامل تاثیر گذار دیگر بیمه نمود. مدار انتخاب شده برای اشمیت تریگر در شکل ۷ نشان داده شده است [۸]، که در آن با تغییر نسبت اندازه ترانزیستورهای Ma و Mb می توان آستانه های اشمیت تریگر را کنترل نمود.



شکل ۷: مدار مقایسه گر

مدار سازنده کلاک: همانگونه که در قسمت قبل ذکر شد clk1، clk2 و clk3 باید پالس هایی با فرکانس ۱/۳ فرکانس سیگنال

تا ولتاژهای حدود ۱.۳ ولت امکان پذیر است، و در ولتاژهای بالاتر از این مقدار ولتاژ آستانه بالا و پایین مقایسه گر با هم برابر می شوند، که باعث ۰ شدن حاشیه نویز و در نتیجه خطا در استخراج داده می شود.



شکل ۱۲: نمونه تحلیل DC مقایسه گر

با استفاده از شکل ۱۱ می توان دریافت که دامنه های بالاتر از حدود ۱.۲ ولت می توانند این ولتاژ را در خازن ها ایجاد کنند، بنابراین در حالت عملی نمی توان در دامنه های بالای ۱.۲ ولت کار کرد، زیرا ممکن است مدار در این گوشه قرار بگیرد، اما در شبیه سازی در گوشه های دیگر می توان در دامنه های بالاتر نیز آشکارسازی را انجام داد، نمونه ای از این شبیه سازی در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

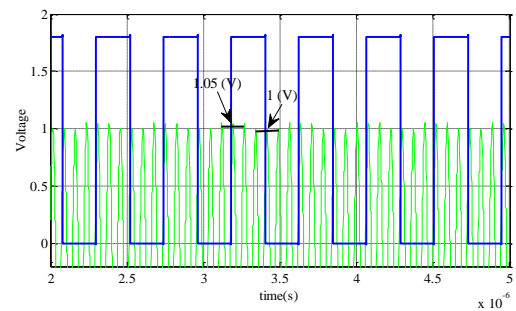
جدول (۱) پارامترهای دمولاتور پیشنهاد شده در این مقاله را با سایر دمولاتورهایی که تاکنون ارائه شده اند مقایسه می کند. همانگونه که در این جدول نیز مشخص است، ساختار ارائه شده از لحاظ مصرف توان، سرعت تشخیص داده (Bit rate)، و ضریب مدولاسیون نسبت به سایر ساختارها برتری دارد.

جدول ۱: مقایسه پارامترهای دمولاتور پیشنهادی						
مرجع	ضریب مدولاسیون	فرکانس حامل (MHz)	Bit Rate (kbps)	مصرف توان (μw)	تکنولوژی ساخت (μm)	سال
[۱]	٪۹.۱	۱۳.۵۶	۱۲۰۰	۱۳۰.۶	۰.۳۵	۲۰۱۰
[۲]	٪۲۷	۲	۲۵۰	۱۰۱۰	۰.۳۵	۲۰۰۸
[۳]	٪۲.۸۶	۲	۱۰۰۰	۳۹۶	۰.۱۸	۲۰۰۹
[۴]	٪۴.۳۵	۲	۱۰۰۰	۳۳۶	۰.۱۸	۲۰۰۸
[۵]	٪۱۸.۷	۲	۱۰	۱۰۲۰۰	۰.۳۵	۲۰۰۴
ساختار جدید	٪۲.۴	۱۳.۵۶	۱۳۵۶۰	۳۹.۸	۰.۱۸	۲۰۱۱

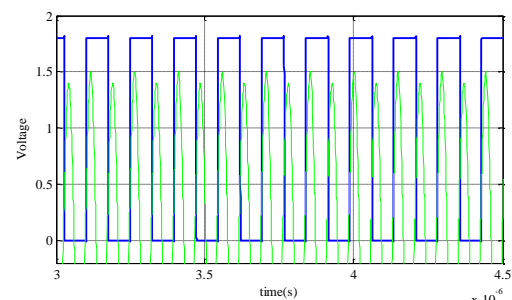
^۱ مقدار اندازه گیری شده ^۲ با بار خازنی

الف) شبیه سازی با استفاده از سیگنال دریافت شده از لینک القایی: در این قسمت دمولاتور پیشنهادی با استفاده از مدولاتور ارائه شده در [۸] که شکل ۱۳ نشان داده شده است، شبیه سازی

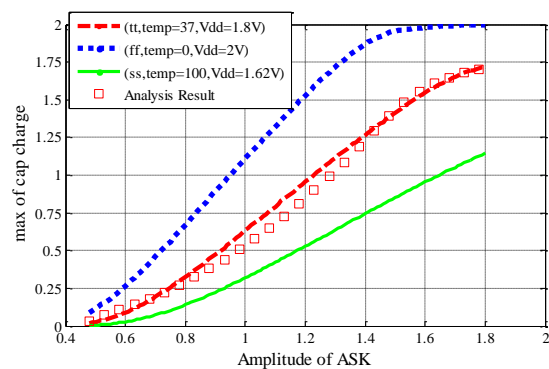
۱.۴ ولت اشباع می شود و در نتیجه نمی توان در این محدوده داده ارسالی را استخراج نمود.



شکل ۹: آشکارسازی داده (سرعت ۰.۳۳٪، ضریب مدولاسیون ۰.۲۴٪)



شکل ۱۰: آشکارسازی داده (سرعت ۱.۰۰٪، دامنه ۱.۵ ولت)



شکل ۱۱: مقدار ماکزیمم شارژ خازن به ازای دامنه های مختلف سیگنال حامل

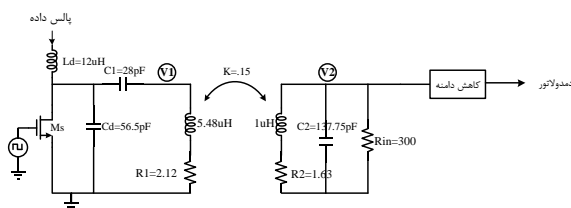
عامل دیگری که ممکن است رنج دینامیکی دمولاتور را کاهش دهد، مقایسه گر استفاده شده در بلوک آشکار ساز داده است. از آنجاییکه وردی این مقایسه گر ترانزیستورهای نوع P هستند، انتظار می رود که مقایسه گر در مقادیر ولتاژ بالای خازن ها نتواند به طور صحیح مقایسه را انجام دهد، و بنابراین باعث خطا در آشکارسازی شود. بر همین اساس تحلیل dc این مقایسه گر برای محاسبه ولتاژ آستانه های بالا و پایین آن انجام شد. شکل ۱۰ نمونه ای از این شبیه سازی را نشان می دهد. این تحلیل نشان داد که ساختار مقایسه گر استفاده شده در گوشه هایی TT و SS قادر است تا ولتاژهای حدود ۱.۵ ولت (تا دامنه های حدود ۱.۶ ولت) نیز مقایسه را انجام دهد، اما در حالت FF این امکان تنها

مراجع

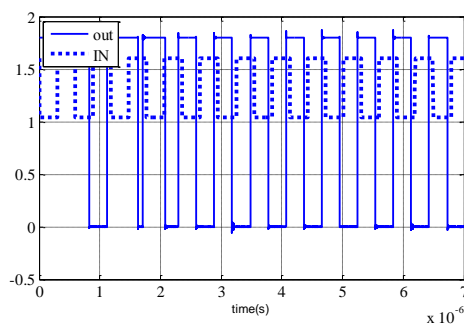
- [1] C-C.Wang, C-L.Chen, R-C.Kuo, and D.Shmilovitz, "Self-Sampled All-MOS ASK Demodulator for Lower ISM Band Applications," *IEEE Trans. Circuits Syst. I*, Reg. Papers, vol. 57, no. 4, pp. 265–269, April 2010.
- [2] T-J.Lee, C-L.Lee, Y-J.Ciou, C-C.Huang, and C-C.Wang, "All-MOS ASK Demodulator for Low-Frequency Applications," *IEEE Trans. Circuits Syst. II*, Express briefs, vol. 55, no. 5, May 2008.
- [3] C.-H. Kao and K.-T. Tang, "Wireless power and data transmission with ASK demodulator and power regulator for a biomedical implantable SOC," in *Proc. IEEE/NIH Life Sci. Syst. Appl. Workshop*, Apr. 2009, pp. 179–182.
- [4] C. S. Alex Gong, M. T. Shiue, K.W. Yao, T.Y. Chen, Y. Chang, and C.H. Su, "A truly low-cost high-efficiency ASK demodulator based on self-sampling scheme for bioimplementable applications," *IEEE Trans. Circuits Syst. I*, Reg. Papers, vol. 55, no. 6, pp. 1464–1477, Jul. 2008.
- [5] C.-C. Wang, Y.-H. Hsueh, and Y.-T. Hsiao, "A C-less ASK demodulator for implantable neural interfacing chips," in *Proc. IEEE Int. Symp. Circuit Syst.*, May 2004, vol. 4, pp. 57–60.
- [6] M. Ghovanloo, and K. Najafi, "A wideband frequency-shift keying wireless link for inductively powered biomedical implants," *IEEE Trans. Circuits and Sys.*, vol.51, no.12, Dec. 2004, pp.2374-2483.
- [7] F.Yuan, "Design techniques for ASK demodulators of passive wireless microsystems: a state-of-the-art review," *Springer Analog Integr Circ Sig Process* (2010), 63:33–45.
- [8] G. M. Hmida, M. Dhieb, H.Ghariani, and M. Samet, "Transcutaneous Power And High Data Rate Transmission For Biomedical Implants," *IEEE International Conference on Design and Test of Integrated Systems in Nanoscale Technology*, 2006.

شد. البته در این ساختار مدولاتور به جای مدولاتور پالس داده ورودی مستقیماً به تقویت کننده داده شده است همچنین دامنه سیگنال حامل دریافت شده در خروجی لینک القایی قبل از اتصال به دمدولاتور کاهش داده می‌شود.

نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد که دمدولاتور پیشنهادی قادر است داده ارسالی توسط مدولاتور، و با ضریب مدولاسیون ۰.۲۳٪ را با Bit Rate ۰.۲٪ سیگنال حامل استخراج کند. شکل ۱۴ نتیجه این شبیه سازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳: شماتیک مداری مدولاتور دامنه [۸]



شکل ۱۴: داده استخراج شده توسط دمدلاتور پیشنهادی

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله یک مدار دمدلاتور دامنه جدید برای استفاده در سیستم‌های تله متری پزشکی ارائه شد. مهمترین ویژگی ساختار پیشنهاد شده آشکار سازی بر اساس تغییر در دامنه سیگنال حامل است. این ویژگی باعث کاهش حساسیت به نویز دامنه که در اثر جابه‌جایی لینک های القایی و تداخل با سیگنال حامل توان، در این سیستم ها وجود دارد، می‌شود. مزیت دیگری که این ویژگی دارد توانایی آشکار سازی در حالت گذرا بین تغییرات دامنه است، که می‌تواند تا حدودی محدودیت این حالت‌ها را در کاهش سرعت رفع نماید. همچنین مصرف توان کم و ضریب مدولاسیون پایین این دمدولاتور از دیگر خاصیت هایی است که می‌تواند مناسب استفاده از این ساختار در کاربرد سیستم های تله متری باشد. این ساختار به لحاظ Bit rate بالاترین سرعت را در بین دمدولاتورهایی که تاکنون ارائه شده‌اند، دارد.