Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)

Electrical Engineering Department

Bachelor of Science Thesis

Design and Simulation UWB Transmitter by Efficient Modulation for WBAN Application

By
Seyyed Mohammad Mozaffari

Supervisor
Dr. Mohammad Yavari

September 2019

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده برق

پایان‌نامه کارشناسی
گرایش الکترونیک

طراحی و شبیه سازی فرستنده‌ی UWB با مدولاسیون مناسب برای کاربردهای WBAN

نگارش
سید محمد مظفری

استاد راهنما
دکتر محمد یاوری

مهر ۹۸

صفحه فرم ارزیابی و تصویب پایان نامه- فرم تأیید اعضاء کمیته دفاع

در این صفحه (هر سه مقطع تحصیلی) باید فرم ارزیابی یا تایید و تصویب پایان‌نامه/رساله موسوم به فرم کمیته دفاع برای ارشد و دکترا و فرم تصویب برای کارشناسی، موجود در پرونده آموزشی را قرار دهند.

نکات مهم:

- ✓ نگارش پایان نامه/رساله باید به زبان فارسی و بر اساس آخرین نسخه دستورالعمل و راهنمای تدوین پایان نامه های دانشگاه صنعتی امیرکبیر باشد.(دستورالعمل و راهنمای حاضر)
- ✓ رنگ جلد پایان نامه چاپی، کارشناسی ارشد و رساله دکترا باید به ترتیب، "طوسی" و "سفید" رنگ و اطلاعات مندرج " زرکوب" باشد.
- ✓ چاپ و صحافی پایان نامه/رساله بصورت پشت و رو(دورو) بلامانع است و انجام آن توصیه می شود.

درصورتی که یک عنوان پایان‌نامه دارای دو نویسنده است، فقط یکبار فایل و فرم اطلاعات آن با ذکر هر دو نویسنده بارگذاری و تکمیل گردد.

به نام خدا

تعهدنامه اصالت اثر

تاریخ: شهریور ۹۸

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

اینجانب **سید محمد مظفری** متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد. هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه بدون موافقت کتبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع است.

سید محمد مظفری

امضا

قدردانی

از خانواده‌ام ممنونم که محیطی مناسب برای پیش‌برد کارم را برای من فراهم کردند و نقشی حمایت کننده داشتند، پدرم، مادرم و برادرم. از دوستانم سپاس‌گزارم که با حمایت‌های بیشمارشان و کمک‌های روحی و علمی‌ای که در نوشتن این پایان‌نامه به کردند، باعث پیش‌برد هرچه بیشتر کارم شدند، امیدوارم آینده‌ای روشن در انتظارشان باشد و یقینا چنین نیز خواهد شد. از دانشگاهم ممنونم که محیطی دوستانه و علمی را برایم ایجاد کرد تا در آن به سمت هدف‌هایم قدم بردارم. و در آخر از استادم، دکتر محمد یاوری تشکر می‌کنم که در مدت تحصیلم، هر سه درس الکترونیک را با ایشان گذراندم.

به آینده امیدوارم...

سید محمد مظفری

مهرماه ۹۸

چکیده

امروزه مهندسی برق کاربرد وسیعی در حوزه‌ی پرزشکی پیدا کرده است. در این جایگاه، نقش مهندسی برق نه درمان و نه حتی تشخیص بیماری است، بلکه وظیفه‌ی آن کمک به پزشکانِ متخصص برای تشخیص و درمان بیماری‌هاست. در این راستا، مهندسی برق می‌تواند با جمع‌آوری، پردازش و ارسال علائمِ زیستیِ مختلف افراد، یا به عبارت دیگر مانیتور کردن وضعیت سلامتی آن‌ها، به پزشکان برای شناساییِ بیماری‌ها و حتی پی‌بردن به این که کدام راهِ درمانی برای بیماران مؤثرتر است کمک کند. مهندسی برق می‌تواند با جمع‌آوری اطلاعات به منظور مانیتور کردنِ وضعیت زیستیِ افراد برای نظارتِ حداکثری بر سلامتی آن‌ها، در این زمینه مؤثر باشد. در این پایان‌نامه به ارسال اطلاعات زیستی فرد -که از سنسورهای مختلفی که در بدن یا روی آن قرارگرفته، به دست می‌آیند- پرداخته شده است. شرایط خاص کاربردهای پزشکی، الزامات ویژه‌ای برای فرستنده‌ای که قرار است در بدن قرارگرفته و این اطلاعات را ارسال کند، ایجاب می‌کند. از جمله توان مصرفی پایین، اتلاف توان کم، نسبت انرژی به بیت پایین و سرعت ارسال اطلاعات[۱] مناسب که به هر سه‌ی آن‌ها در این پایان‌نامه پرداخته شده است. فرستنده‌ی مذکور 3.5-4GHz و از نوع UWB[۲] با پهنای باند ۵۰۰ مگاهرتز بوده و از مدولاسیون فرکانس[۳]برای ارسال اطلاعات با سرعت 1Mbit/sec استفاده می‌کند. تکنولوژی به‌کار گرفته شده 180nm، از نوع TSMC بوده و در محیط HSpice شبیه‌سازی شده است. این فرستنده شامل دو قسمت است که در این پایان‌نامه به قسمت RF فرستنده پرداخته شده و بلوک‌های مختلف آن از جمله PFD[۴]، CP[۵]، TSPC[۶] و تقسیم کننده‌های DFF[۷] طراحی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی:

بایوالکترونیک-فرستنده‌ی UWB-مدولاسیون FM- PLL- سیگنال RF-CP-PFD-TSPC- DFF divider

---

[۱] Bit rate
[۲] Ultra Wide-Band
[۳] Frequency Modulation (FM)
[۴] Phase Frequency Detector (PFD)
[۵] Charge Pump (CP)
[۶] True Single Phase Clock
[۷] D-Flip-Flop

عنوان

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول مقدمه ۱
۱-۱- انگیزش و اهمیت موضوع ۲
۱-۲- شبکه‌ی WBAN ۳
۱-۳- مسئله‌ی توان در زمینه‌ی بایو ۵
۱-۳- مسئله‌ی مورد بررسی ۶
۱-۴- ساختار پایان نامه ۶
فصل دوم فرستنده‌ی FM-UWB ۷
۲-۱- فرستنده‌ی UWB ۸
۲-۲- اصول پایه‌ای ۹
۲-۳- تولید سیگنال حامل پایه ۱۱
۲-۴- فرستنده‌ی FM-UWB ۱۲
۲-۵- تولیدکننده‌ی سیگنال حامل BFSK ۱۴
۲-۶- نوسان‌ساز سیگنال مثلثی ۱۶
۲-۷- واحد تشخیص فاز و فرکانس ۱۷
۲-۸- واحد پمپ جریان ۱۸
۲-۹- نوسان‌ساز فرکانس رادیویی ۱۸
۲-۱۰- تقسیم‌کننده‌های فرکانسی ۱۹
فصل سوم نوسان‌ساز فرکانس رادیویی و تقسیم کننده‌های فرکانس ۲۰
۳-۱- اصول پایه‌ای ۲۱
۳-۲- نوسان‌ساز فرکانس رادیویی ۲۳
۳-۳- تقسیم‌کننده‌ها ۲۹

۱-۳-۳- تقسیم کننده‌ی TSPC ۳۰
۱-۳-۳- تقسیم‌کننده‌های DFF ۳۱
فصل چهارم تشخیص دهنده‌ی فاز و فرکانس و پمپ جریان ۳۵
۱-۴- پیش زمینه ۳۶
۱-۱-۴- سلول مقایسه‌ی تشخیص فاز و فرکانس ۳۷
۲-۱-۴- سلول پمپ جریان ۳۸
۲-۴- طراحی سلول تشخیص فاز و فرکانس ۳۸
۳-۴-طراحی سلول پمپ جریان ۴۳
۱-۳-۴- طراحی سلول پمپ جریان بر مبنای معماری تفاضلی ۴۴
۱-۳-۴- طراحی واحد پمپ جریان به صورت Push-Pull ۵۰
فصل پنجم شبیه‌سازی، نتایج به دست آمده و نتیجه‌گیری ۵۳
۱-۵- نحوه‌ی عملکرد فرستنده ۵۴
۲-۵- نحوه‌ی شبیه‌سازی ۵۵
۳-۵- شبیه‌سازی‌ها و نتایج به دست آمده ۵۹
۱-۳-۵- نوسان‌ساز فرکانس رادیویی ۵۹
۲-۳-۵- واحدِ تشخیص دهنده‌ی فاز و فرکانس ۶۱
۳-۳-۵- تقسیم کننده‌های فرکانسی TSPC ۶۲
۴-۳-۵- تقسیم کننده‌های فرکانسی DFF ۶۳
۳-۳-۵- حلقه‌ی کالیبراسیون فرکانس رادیویی ۶۴
۶-۳-۵- نوسان‌ساز فرکانس رادیویی در مُد ارسال اطلاعات ۶۷
۴-۵- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی ۶۹
۵-۵- پیشنهادهایی برای کار در آینده ۶۹
پیوست ۷۰
کد مربوط به واحد نوسان‌ساز فرکانس رادیویی ۷۱
کد مربوط به واحدِ تشخیص دهنده‌ی فاز و فرکانس ۷۱
کد مربوط به واحد تقسیم کننده‌های فرکانسی TSPC ۷۳

کد مربوط به واحد تقسیم کننده‌های فرکانسی DFF ۷۴
کد مربوط به نوسان‌ساز FM ۸۰
منابع و مراجع ۸۳

عنوان

فهرست شکل‌ها

صفحه

شکل۱-۱ یک نمونه شبکه‌ی WBAN [۱] ۴
شکل۱-۲ ساختار کلی فرستنده-گیرنده‌ی FM-UWB (a) فرستنده (b) گیرنده[۱] ۱۰
شکل۲-۲ سیگنال‌های مختلف تولیدشده در FM-UWB [۱] ۱۰
شکل۳-۲ فرستنده‌ی FM-UWB پیشنهاد شده[۱] ۱۳
شکل۴-۲ ساختار سیستم تولید کننده‌ی سیگنال حامل پایه بر مبنای BFSK [۱] ۱۴
شکل۵-۲ چگالی طیف توان شبیه‌سازی‌شده برای فرکانس‌های مختلف سیگنال حامل پایه[۱] ۱۶
(a) F_m=1MHz (b) F_m=10MHz (c) F_m=30MHz ۱۶
شکل۶-۲ نوسان‌ساز موج مثلثی[۱] ۱۷
شکل۱-۳ نمونه‌ای از نوسان‌ساز Ring با پنج معکوس‌کننده به عنوان سلول تاخیر و نحوه‌ی تولید نوسان در آن[۲۸] ۲۲
شکل۲-۳ مدار نوسان‌ساز حلقه‌ی سه طبقه کنترل‌شده با ولتاژ[۱] ۲۴
شکل۳-۳ مدار معادل تقریبی برای معکوس‌کننده‌ها در نوسان‌ساز RF ۲۴
شکل۴-۳ مدار معادل معکوس‌کننده‌ها در نوسان‌ساز RF ۲۵
شکل۵-۳ اثر مقاومت R_{VCO} در خطینگیِ فرکانس نوسان‌ساز[۱] ۲۶
شکل۶-۳ معماری معکوس‌کننده‌ی به کار رفته به عنوان فیلتر دیجیتال ۲۷
شکل۶-۳ نمودارهای فرکانس برحسب ولتاژ کنترل برای نوسان‌ساز RF در چهار طراحی مختلف (محور عمودی بر حسب GHz و محور افقی بر حسب V است) ۲۸
شکل۷-۳ ساختار TSPC پیشنهاد شده برای تقسیم فرکانس بر ۲[۱] ۳۱
شکل۸-۳ یک تقسیم کننده‌ی فرکانسی متداول ۳۲
شکل۹-۳ ساختار DFF متداول ۳۲
شکل۱۰-۳ ساختار گیت NAND ۳۳
شکل۱-۴ بلوک دیاگرام حلقه‌ی قفل فاز به همراه سلول پمپ جریان[۳۰] ۳۶
شکل۱-۴ مدار PFD ترتیبی بر اساس گیت NAND [۳۰] ۳۹
شکل۲-۴ سیگنال‌های PFD هنگامی که CLK_{div} از CLK_{ref} ۹۰ درجه عقب افتاده است[۳۰] ۴۰
شکل۳-۴ مدار نهاییِ تشخیص دهنده‌ی فرکانس و فاز[۳۰] ۴۳
شکل۵-۴ ساختار پایه‌ی سلول CP [۳۰] ۴۵
شکل۶-۴ ساختار پایه‌ی CML بر مبنای NMOS [۳۰] ۴۶
شکل۷-۴ مدار تکمیل شده‌ی CML [۳۰] ۴۷
شکل۸-۴ مدار کامل سلول CP [۳۰] ۴۸

شکل۹-۴ ساختار Push-Pull طراحی شده برای واحدِ CP ۵۰
شکل۱۰-۴ فیلتر به کار رفته در خروجی واحدِ CP ۵۲
شکل۱-۵ بلوک دیاگرام قسمت RF فرستنده شامل سوییچ‌ها، فیلترها و حلقه‌ی کالیبراسیون[۱] ۵۵
شکل۲-۵ مدار ضرب کننده‌ی آنالوگ سلول گیلبرت ۵۶
شکل۳-۵ مدار تولید کننده‌ی V_m برای شبیه‌سازی ۵۷
شکل۴-۵ مدار به کار رفته به عنوان تقویت کننده‌ی عملیاتی با بهره‌ی بالا ۵۷
شکل۵-۵ مدار به کار رفته برای تولید سیگنال V_m با استفاده از منبع ایده‌آل کنترل شده با ولتاژ ۵۸
شکل۶-۵ نمونه‌ای از سیگنال خروجی نوسان‌ساز ۶۰
شکل۷-۵ چگالی طیف توان سیگنال خروجی نوسان‌ساز به ازای ولتاژ کنترل 0.9V ۶۰
شکل۸-۵ مدار معادل بار در خروجی نوسان‌ساز ۶۰
شکل۹-۵ سیگنال‌های ورودی و خروجی PFD ۶۲
شکل۱۰-۵ خروجی‌های تقسیم کننده‌های فرکانسی TSPC ۶۳
شکل۱۱-۵ خروجی‌های تقسیم کننده‌های DFF ۶۴
شکل۱۲-۵ سیگنال‌های مختلف حلقه‌ی کالیبراسیون ۶۵
شکل۱۳-۵ ناپایداری در حلقه‌ی کالیبراسیون در اثر افزایش پهنای باند آن ۶۶
شکل۱۴-۵ خروجی مدارِ شبیه‌سازِ سیگنال حاملِ پایه ۶۷
شکل۱۶-۵ چگالی طیف توان سیگنال خروجی نوسان‌ساز RF در مُد ارسال اطلاعات ۶۸

عنوان

فهرست جدول‌ها

صفحه

جدول۱-۳ طراحی نوسان‌ساز RF ۲۸
جدول۲-۳ طراحی معکوس‌کننده ۲۹
جدول۲-۳ طراحی سلول TSPC ۳۳
جدول۳-۳ طراحی گیت NAND ۳۴
جدول۵-۳ طراحی معکوس کننده‌ها ۳۴
جدول۱-۴ طراحی گیت‌های NAND ۴۲
جدول۲-۴ طراحی معکوس کننده‌ها ۴۲
جدول۳-۴ طراحی واحدِ CP ۵۲
جدول۱-۵ طراحی تقویت کننده ۵۸
جدول۲-۵ المانهای بار در خروجی نوسان‌ساز ۶۱

فهرست علائم

علائم لاتین و ثابت‌ها

μ_n	موبیلیتی یا قابلت حرکت الکترون‌ها
μ_p	موبیلیتی یا قابلیت حرکت حفره‌ها
V_{TH}	ولتاژ حرارتی ترانزیستور ماسفت
W	پهنای گیت ترانزیستور ماسفت
L	طول کانال ترانزیستور ماسفت
C_{OX}	خازن بر واحد سطح اکسید ترانزیستور ماسفت

منابع و مراجع

[1] Mohamed Ali , Heba Shawkey, Abdelhalim Zekry, and Mohamad Sawan, *Fellow, IEEE* ,"One Mbps 1 nJ/b 3.5–4 GHz Fully Integrated FM-UWB Transmitter for WBAN Applications", October 31, 2017, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS–I: REGULAR PAPERS.

[2] A. Ba *et al.*, "A 0.33 nJ/bit IEEE 802.15.6/proprietary MICS/ISM wireless transceiver with scalable data rate for medical implantable applications," *IEEE J. Biomed. Health Informat.*, vol. 19, no. 3, pp. 920–929, May 2015.

[3] N. Cho, J. Bae, and H. J. Yoo, "A 10.8 mW body channel communication/MICS dual-band transceiver for a unified body sensor network controller," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 44, no. 12, pp. 3459–3468, Dec. 2009.

[4] A. Batra, *Multi-Band OFDM Physical Layer Proposal for IEEE 802.15 Task Group 3a*, IEEE Standard P802. 15-03/268r3, 2004.

[5] W. Fan and C.-S. Choy, "Robust, low-complexity, and energy efficient downlink baseband receiver design for MB-OFDM UWB system," *IEEE Trans. Circuits Syst. I, Reg. Papers*, vol. 59, no. 2, pp. 399–408, Feb. 2012.

[6] K. K. Lee and T. S. Lande, "A wireless-powered IR-UWB transmitter for long-range passive RFID tags in 90-nm CMOS," *IEEE Trans. Circuits Syst. II, Exp. Briefs*, vol. 61, no. 11, pp. 870–874, Nov. 2014.

[7] Y. Shim *et al.*, "A 520 pJ/pulse IR-UWB radar for short range object detection," in *Proc. IEEE Radio Freq. Integr. Circuits Symp.*, Jun. 2011, pp. 1–4.

[8] E. M. Staderini, "UWB radars in medicine," *IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag.*, vol. 17, no. 1, pp. 13–18, Jan. 2002.

[9] Y. Zhao, Y. Dong, J. F. M. Gerrits, G. van Veenendaal, J. R. Long, and J. R. Farserotu, "A short range, low data rate, 7.2 GHz-7.7 GHz FM-UWB receiver front-end," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 44, no. 7, pp. 1872–1882, Jul. 2009.

[10] N. Saputra and J. R. Long, "A short-range low data-rate regenerative FM-UWB receiver," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 59, no. 4, pp. 1131–1140, Apr. 2011.

[11] F. Chen, W. Zhang, W. Rhee, J. Kim, D. Kim, and Z. Wang, "A 3.8-mW 3.5–4-GHz regenerative FM-UWB receiver with enhanced linearity by utilizing a wideband LNA and dual bandpass filters," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 61, no. 9, pp. 3350–3359, Sep. 2013.

[12] J. F. M. Gerrits, M. H. L. Kouwenhoven, P. R. van der Meer, J. R. Farserotu, and J. R. Long, "Principles and limitations of ultrawideband FM communications systems," *EURASIP J. Appl. Signal Process.*, vol. 2005, pp. 382–396, Jan. 2005. [Online].

Available: http://dx.doi.org/10.1155/ASP.2005.382

[13] P.Nilsson, J. F. M. Gerrits, and J. Yuan, "A low complexity DDS IC for FM-UWB applications," in *Proc. 16th IST Mobile Wireless Commun. Summit*, Jul. 2007, pp. 1–5.

[14] B. Zhou, R. He, J. Qiao, J. Liu, W. Rhee, and Z. Wang, "A low data rate FM-UWB transmitter with-based sub-carrier modulation and quasicontinuous frequency-locked loop," in *Proc. IEEE Asian Solid-State*
Circuits Conf., Nov. 2010, pp. 1–4.

[15] B. Zhou *et al.*, "A 1Mb/s 3.2–4.4 GHz reconfigurable FM-UWB transmitter in 0.18μm CMOS," in *Proc. IEEE Radio Freq. Integr. Circuits Symp.*, Jun. 2011, pp. 1–4.

[16] B. Zhou *et al.*, "A gated FM-UWB system with data-driven front-end power control," *IEEE Trans. Circuits Syst. I, Reg. Papers*, vol. 59, no. 6, pp. 1348–1358, Jun. 2012.

[17] N. Saputra, J. R. Long, and J. J. Pekarik, "A 900μW, 3–5 GHz integrated FM-UWB transmitter in 90 nm CMOS," in *Proc. ESSCIRC*, Sep. 2010, pp. 398–401.

[18] N. Saputra and J. R. Long, "A fully-integrated, short-range, low data rate FM-UWB transmitter in 90 nm CMOS," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 46, no. 7, pp. 1627–1635, Jul. 2011.

[19] B. Zhou, F. Chen, W. Rhee, and Z. Wang, "A reconfigurable FMUWB transceiver for short-range wireless communications," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 23, no. 7, pp. 371–373, Jul. 2013.

[20] M. Ali, M. Sawan, H. Shawkey, and A. Zekry, "PLL based BFSK subcarrier generator for FM-UWB transmitter," in *Proc. 14th IEEE Int. New Circuits Syst. Conf. (NEWCAS)*, Jun. 2016, pp. 1–4.

[21] F. Chen *et al.*, "A 1.14mW 750kb/s FM-UWB transmitter with 8-FSK subcarrier modulation," in *Proc. IEEE Custom Integr. Circuits Conf.*, Sep. 2013, pp. 1–4.

[22] N. Saputra, "An FM-UWB transceiver for autonomous wireless systems," Ph.D. dissertation, TU Delft, Delft Univ. Technol., Delft, The Netherlands, 2012.

[23] Razavi, Behzad "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", McGraw-Hill, 2001.

[24] Carusone, T.C., Johns, D. A., Martin, K. W. "Analog Integrated Circuit Design" 2nd Ed., Wiley 2012.

[25] J. P. Carmo, P. M. Mendes, and J. H. Correia, "A 4.2 mW 5.7-GHz frequency synthesizer with dynamic-logic (TSPC) frequency divider," in *Proc. Int. Conf. Telecommun.*, May 2009, pp. 309–312.

[26] N. Saputra and J. R. Long, "A fully-integrated, short-range, low data rate FM-UWB transmitter in 90 nm CMOS," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 46, no. 7, pp. 1627–1635, Jul. 2011. [27] PFD Design

[27] Carusone, T.C., Johns, D. A., Martin, K. W. "Analog Integrated Circuit Design" 2nd Ed., Wiley 2012.

[28] Heedley, Perry, EEE 232 Class Notes (Unpublished), California State University Sacramento 2015.

[29] Razavi, Behzad "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", McGraw-Hill, 2001.

[30] Jeffrey Morgan, DESIGN OF A PHASE FREQUENCY DETECTOR AND CHARGE PUMP FOR A PHASE-LOCKED LOOP IN 0.18µm CMOS, Presented to the faculty of the Department of Electrical and Electronic Engineering California State University, Sacramento, spring 2017

[31] Pelgrom, M., Duinmaijer, A., Welbers, A. "Matching Properties of MOS Transistors" IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 24, No. 5, October 1989.

Abstract

Electrical engineering has functioned in a manner that has many applications in medicine. In this regard, electrical engineering does not play a role in assessing an illness or treating it, however it aids the medical professional in both assessing and treating patients. This is done by collecting biological signals, processing them, and transmitting them. In other words, monitoring patients' health utilizes medical professionals in detecting an illness, and comprehending which treatment method would be more effective. Electrical engineering can be of use in any of the three given procedures, that is, collecting data related to various sensors, the course of building these sensors and putting them to use to efficiently interact with the body, processing the acquired data which can be used to make more effective assessments, and finally transmitting this data in order to monitor peoples biological state, in order to maximize the control, we have over their health.

This study focuses on transmitting biological data using sensors on the body. Specific medical functions set certain criteria for the transmitter inside the body. These criteria are low power usage, low dissipation of power, low bit rate and appropriate speed in sending data. All of these criteria have been the center of this study. The mentioned transmitter was 3.5-4GHZ, and it was Ultra Wide-Band, with a width of 500 MHz. It also used frequency modulation to transmit data with a speed of 1Mbit/sec. The technology used was TSMC and was replicated in HSpice. The transmitter consisted of two parts: the producer of the subcarrier signal and the radiation frequency segment which is responsible for producing the frequency's modulated signal with the use of a subcarrier signal. This study has concentrated on RF in the transmitter, and the different blocks it consists of such as Phase Frequency Detector, Charge Pump, True Signal Phase Clock, and D-Flip-Flop divider were designed and evaluated. It is necessary to mention that in order to replicate the first segment of the transmitter, Gilbert's cells and ideal voltage sources were used.

Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)

Electrical Engineering Department

Bachelor of Science Thesis

Design and Simulation UWB Transmitter by Efficient Modulation for WBAN Application

By
Seyyed Mohammad Mozaffari

Supervisor
Dr. Mohammad Yavari

September 2019