طراحی یک سیستم رادار اجتناب از برخورد خودروها(CAR)در فرکانس 24 GHz با در نظر گرفتن اثر داپلر

دانشجو: فاطمه بهپور

استاد راهنما: دکتر کمره ای

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

خلاصه

هدف این پروژه، طراحی یک رادارFMCW در فرکانسGHz 24 و با مشخصات زیر می باشد:

۱. کمینه و بیشینه برد: 1m و 30m
۲. بیشینه سرعت نسبی هدف: 100 km/h
۳. کمینه سطح مقطع راداری هدف: $1\ m^2$
۴. محدوده تغییر فرکانس فرستنده: 100 MHz

برای بررسی صحت عملکرد این سیستم، چند سناریو تعریف شد و نتایج شبیه سازی سیستم به ازای هر یک از این سناریو ها مورد تحلیل قرار گرفت. در پایان، مشاهده گردید که سیستم همه انتظارات و معیارهای درستی عملکرد را برآورده می سازد.

روش پیشنهادی

در این سیستم، معیار درستی عملکردااینست که بتوان فاصله هدف از آنتن را از روی توان اتلافی در رفت و برگشت موج الکترومغناطیسی بین آنتن و هدف و نیز سرعت نسبی هدف را از روی فرکانس داپلر دیده شده در رادار از روی رابطه های زیر بدست آورد:

رابطه فاصله:

$$R\ (dB) = a + \frac{1}{4}\ [P_{transmitted}\ (dB) - P_{recieved}\ (dB)];$$

که در آن،a یک عدد ثابت می باشد.

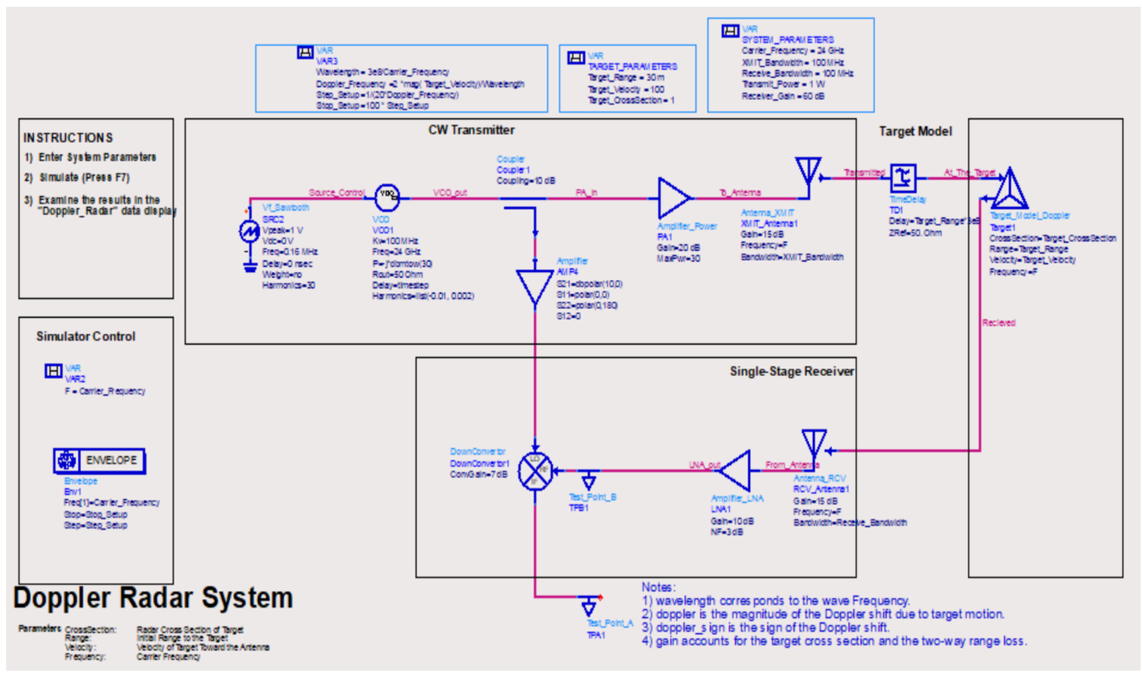
رابطه سرعت نسبی:

$$v_{relative} \propto f_{Doppler}\ ;$$

که در آن داریم:

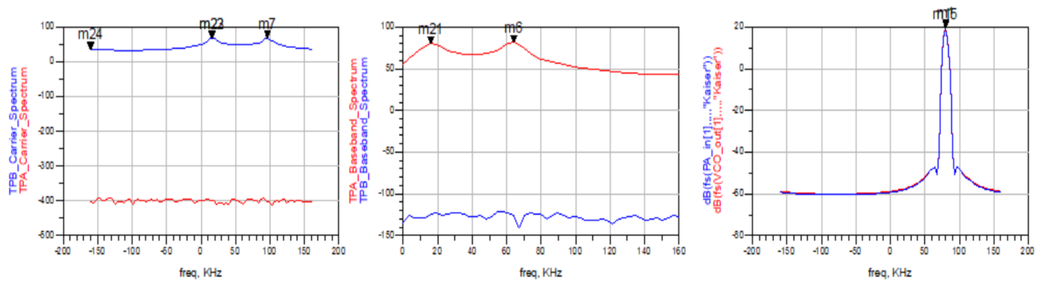
$$f_{Doppler} = f_{transmitted} - f_{recieved}$$

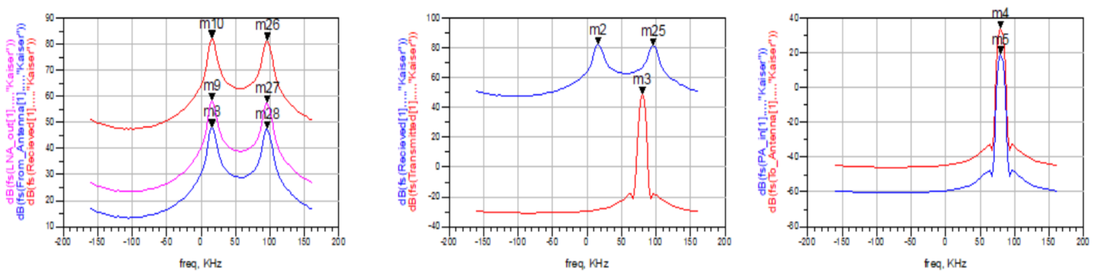
سیستم رادار طراحی شده در نرم افزارADS به صورت زیر مدلسازی و سپس شبیه سازی گردید.



نتایج

پس از شبیه سازی سیستم و رسم نمودار های مهم مربوط به سیگنال در سیستم شبیه سازی شده، مشاهده گردید که طبق انتظارات، توان اتلافی در یک رفت و برگشت موج متناسب با $\frac{1}{R^4}$ (R فاصله هدف از آنتن است) تغییر می کند و از روی آن میتوان R را بدست آورد. همچنین تأیید شد که سرعت نسبی هدف نیز متناسب با اختلاف فرکانس ارسالی و دریافتی است(که همان فرکانس داپلر می باشد).





جمع بندی

ردیابی فاصله و سرعت اجسام پیرامون یک سیستم در دنیای امروز از کاربرد های فراونی برخودار است؛ از جمله این کاربردها میتوان به صنعت خودرو سازی، آب و هوا، سیستم های دفاع هوایی و پایش سطح مایعات در مخازن اشاره نمود. از سیستم رادار طراحی شده در این پروژه میتوان در سیستم های اجتناب از برخورد خودرو ها استفاده کرد.

مراجع اصلی

1. J. Hasch, E. Topak, R. Schnabel, T. Zwick, R. Weigel and C. Waldschmidt, "Millimeter-Wave Technology for Automotive Radar Sensors in the 77 GHz Frequency Band," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, March 2012.
2. M. Caris, W. Johannes, S. Sieger, V. Port, S. Stanko, “Detection of Small UAS with W-band Radar,” Fraunhofer Institute for High Frequency Physics and Radar Techniques, Fraunhoferstr. , GERMANY, 2017.
3. S. Park and S. Park, "Configuration of an X-band FMCW radar targeted for drone detection," 2017 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Phuket, 2017, pp. 1-2.
4. Park and S. Park, "Configuration of an X-band FMCW radar targeted for drone detection," 2017 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Phuket, 2017, pp. 1-2.