Archive of SID
International Conference on
RESEARCH IN ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING
کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی برق و کامپیوتر
15 December 2016 Singapore www.receconf.com سنگاپور ۲۵ آذر ۱۳۹۵

انتقال تصاویر ویدیویی از طریق نور(لامپ های LED و Laser)

احمد علی زارعی
دانشجوی کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
zarei.ahmadali@yahoo.com

چکیده

دسترسی سریع و مطمئن به اطلاعات بسیار ارزشمند می باشد. بسیاری از تصمیمات مهم و سرنوشت ساز وابسته به پردازش اطلاعاتی است که ممکن است از فاصله های بسیار دور، در اختیار انسان یا دستگاه های مختلف قرار گرفته باشد. برای انتقال اطلاعات روش های مختلفی وجود دارد. یکی از مهمترین و پرکاربرد ترین روش ها، انتقال بی سیم اطلاعات می باشد. استفاده از امواج رادیویی، Microwave، مادون قرمز در انتقال، بسیار پر کاربرد است. مسائلی از قبیل تاثیر این امواج بر محیط زیست، انسان و سایر موجودات، محدودیت های فاصله، استفاده چند منظوره از انرژی و دیگر مسائل در ارتباط با این امواج، موجب شد که به دنبال راه جدید در انتقال اطلاعات به تحقیق و پژوهش در این حوزه بپردازیم. از طرفی تصاویر ویدیویی با توجه به ارائه دید بصری و تسریع درک وقایع برای انسان بسیار حائز اهمیت است. بنابراین در این مقاله سعی کردیم تا ابتدا به بررسی انواع روش های موجود در انتقال بی سیم تصاویر ویدیویی بپردازیم، سپس برای فراهم شدن بستری جدید برای انتقال تصاویر به کمک نور مرئی و امواج لیزر به تحقیق و پژوهش بپردازیم. حاصل تحقیقات طراحی و پیاده سازی دستگاهی است بر مبنای نور مرئی و لیزر که از یک فرستنده و گیرنده تشکیل شده است. در قسمت فرستنده سیگنال ویدیویی ورودی Integrate شده و پس از تقویت، رفع نویز و فراهم شدن امکان ارسال از طریق لامپ های LED یا لیزر ارسال می گردد. در قسمت گیرنده از یک سنسور گیرنده لیزر استفاده شده است که پس از تابش سیگنال ویدیویی به آن، تصاویر به مدار تقویت کننده فرستاده شده و پس از رفع نویز و لرزش در تصویر به صورت فرمتی که قابل ارائه از طریق صفحه نمایش باشد، به تلویزیون یا مانیتور ارسال می گردد.

واژگان کلیدی: انتقال تصاویر ویدیویی(Video Transition)، لیزر (Laser)، LED، تقویت کننده ویدیویی(Video Amplifier)، نویز (Noise)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اطلاعات نقش بسیار مهمی در زندگی انسان دارد. انواع مختلفی از اطلاعات وجود دارد از قبیل فیلم ها، تصاویر، صدا، متن و غیره. یکی از مهمترین مسائل انتقال اطلاعات می باشد. برقراری ارتباط انسان با سایر انسان ها و انواع مختلفی از دستگاه ها، از طریق ارتباط صورت می گیرد که لازمه این ارتباط، انتقال اطلاعات در بستری مناسب می باشد تا امکان انتقال امن، با کیفیت، سریع و غیره فراهم گردد. ارتباطات تصویری با توجه به در اختیار گذاشتن دید بصری از محیط، اشیا و غیره از موثرترین و جامع ترین روش های ارتباطی می باشد که درک مهمی از پدیده ها را در اختیار انسان و ابزار های تحلیلی قرار می دهد. به کمک روش های پردازش تصاویر و ویدیو، می توان به اطلاعات و اکتشافات ارزشمندی دست یافت. اطلاعاتی در ارتباط با وضعیت هوا، جستجوی یک چهره در محیط خاص، بررسی وضعیت پوشش گیاهی در یک منطقه جغرافیایی، نقشه آنلاین از یک مسیر یا منطقه و غیره. یکی دیگر از موارد نیاز به انتقال تصاویر ویدیویی از یک منطقه به منطقه دیگر می باشد که فاصله آن می تواند بیشتر از هزاران کیلومتر باشد. برای تحقیق و پژوهش در سطح سیارات دیگر، فراهم شدن امکان مخابره تصاویر با سرعت بالا به زمین، یکی از مهمترین دغدغه ها می باشد. از طرفی نوع انرژی و تکنولوژی مورد استفاده در ارتباط و تاثیرات آن بر محیط زیست و سلامتی انسان حائز اهمیت می باشد. در این پژوهش سعی کردیم که با بررسی انرژی و فناوری های مختلف، مزایا و معایب هریک، هزینه بهره برداری و قابلیت های آن، از بستری مناسب و امن برای انتقال تصاویر ویدیویی استفاده کنیم.

از روش های مختلفی در انتقال اطلاعات استفاده می شود که شامل روش های از طریق سیم و بدون سیم از جمله امواج رادیویی مانند WIFI، Microwave، Infrared و غیره می باشد.

کاربرد و اهمیت روش های بدون سیم بیشتر می باشد. چون امکان ارتباطات وسیع تر و در فاصله های زیاد را نیز فراهم می کند. به همین دلیل در این پژوهش ابتدا به بررسی انواع روش های موجود در انتقال تصاویر ویدیویی به شیوه بدون سیم می پردازیم. یکی از شیوه ها، دیکد کردن سیگنال ویدیویی دیجیتال و ارسال به صورت موج آنالوگ می باشد. که در این شیوه کنترل آن بسیار محدود می شود و همچنین از کیفیت خوبی برخوردار نیست. عوامل مختلف از جمله نوع و قدرت آنتن، آب و هوا، نویز، فاصله و غیره در کیفیت آن تاثیرگذار هستند. محدودیت پهنای باند، کاهش قدرت و سیگنال دهی از دیگر مشکلاتی هستند که در این روش وجود دارد.

انواع امواج و فرکانس های آن ها را در شکل ۱ مشاهده می کنید. متداول ترین روش ها در انتقال تصاویر ویدیویی استفاده از امواج رادیویی، مایکروویو و مادون قرمز می باشد.

امواج رادیویی:

یکی از پرکاربرد ترین روش های انتقال تصاویر ویدیویی، استفاده از امواج رادیویی می باشد. در حقیقت جریان متناوب با فرکانس های بالا هستند که به صورت سیگنال های الکترومغناطیسی از فرستنده رادیویی به گیرنده ارسال می شوند. این سیگنال ها از طریق آنتن فرستنده در هوا منتشر می شوند. این امواج نیاز به تقویت دارند که از طریق آمپلی فایر های RF با افزایش Gain و دامنه، این عمل انجام می شود. مقاومت ها یا کانکتور هایی که در جریان انتقال وجود دارند موجب ضعیف شدن این امواج می گردند.

نحوه محاسبه Hertz و طول موج امواج رادیویی:

طول موج در مقیاس های میلی متری تا کیلومتری بر حسب فاصله بین دو نقطه اندازه گیری می شود.

به فاصله بین دو نقطه متناظر در دنباله موج، طول موج گویند. یک هرتز برابر است با یک دور طول موج در ثانیه.

برای مثال 2 KHZ برابر است با دو میلیون دور(طول موج) در ثانیه. از این مفاهیم در پهنای باند استفاده می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

هر چه فاصله بین نقاط بیشتر شود، نویز بیشتری ایجاد می شود. چون عوامل بیشتری روی آن تاثیر گذار خواهند بود. از دیگر عوامل تاثیر گذار بر این امواج باران می باشد که موجب کاهش پهنای باند می شود. به طور کلی refraction, diffraction scattering از عوامل ایجاد تغییرات در امواج رادیویی هستند که همگی در قدرت یا کیفیت تصویر تاثیر گذارند. استفاده گسترده از این امواج، توسط سایر دستگاه ها نیز یکی از مهمترین عوامل نویز می باشد که نیازمند تنظیم فرکانس امواج است. در نتیجه نویز مهمترین مشکل و عامل تاثیر گذار در امواج رادیویی می باشد (Caputo, 2014). یکی دیگر از مشکلاتی که بسیار حائز اهمیت می باشد، تاثیرات این امواج روی محیط زیست، سلامتی انسان و سایر موجودات می باشد. به همین دلیل نیاز به یک تکنولوژی ایمن، پاک و بدون مشکلات نام برده شده احساس می شود. در بین انرژی های مختلف، نور مرئی علاوه بر سرعت بالا از لحاظ تاثیرات مثبت روی محیط زیست و عدم خطر برای سلامتی انسان یکی از مناسب ترین انواع انرژی محسوب می شود. در صورت استفاده به عنوان یک تکنولوژی در ارتباطات می تواند بسیاری از مشکلات را بر طرف کند.

Microwave:

این امواج بین دسته امواج رادیویی و مادون قرمز قرار می گیرند. مزیتی که نسبت به امواج رادیویی و مادون قرمز دارد، عدم تاثیر پذیری از شرایط آب و هوایی می باشد. نسبت به مادون قرمز امکان انتقال اطلاعات در فاصله های بیشتر می باشد. در فرکانس های مایکروویو آنتن هایی با محدوده فیزیکی وسیع، بیشترین Gain را دارند. این آنتن ها را بدلیل این که محدوده جغرافیایی وسیعی را در بر می گیرد، Aperture Antennas می گویند. برای انتقال توسط فرکانس های مایکروویو نیاز به Passive reflector, Circular Parabolic Reflector and Square Antennas می باشد. برای برقراری ارتباط بین فرستنده و گیرنده، باید آنتن هر یک دارای شکل Aperture، Aperture Illumination و بعد نرمال یکسان باشد که با فرمول D/λ تعریف می شود. مشخصه آنتن ها در فواصل مختلف، متفاوت می باشد. آنتن های خیلی نزدیک از لحاظ طول موج، reactive می نامند.

پارامتر های تاثیر گذار در ارتباط بین آن ها عبارت است از:

فاصله مرکز آنتن تا نقطه هدف = d

قطر آنتن دوار (Aperture) = D

قطر نرمال شده آنتن های دوار = D/λ

عرض نرمال شده از آنتن مربعی = W/λ

پارامتر فاصله نرمال شده برای آنتن های مربعی= $\Delta = d\lambda/2D^2$

طول موج فضای آزاد رادیویی = λ

این امواج کاربرد زیادی در انتقال اطلاعات از جمله تصاویر ویدیویی دارند و در وسایل نظیر تلفن های همراه، ماهواره ها و غیره استفاده می شوند (Kizer,2013). اما بدلیل داشتن فرکانس بالا و جذب توسط بدن انسان برای سلامتی انسان و محیط زیست مضر می باشند.

مادون قرمز:

فرکانس این امواج، بین امواج Microwave و نور مرئی می باشد. امواج ویدیویی به صورت یک جریان توسط پرتو های مادون قرمز به گیرنده هدایت می شوند. به طور کلی این امواج کاربرد کمتری نسبت به امواج رادیویی ومایکروویو در انتقال تصاویر ویدیویی دارند و امکان تبادل اطلاعات در فاصله کمتری وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

مضرات امواج:

امروزه تعداد زیادی از دستگاه ها وجود دارند که با امواج رادیویی و مایکروویو کار می کنند. تاثیرات این امواج بر روی محیط زیست، انسان و سایر موجودات یکی از نگرانی های مهم بشر محسوب می شود. بدن ما درمعرض طوفانی از امواج های رادیویی و مایکروویو می باشد. امواج موبایل، ماهواره ها، دستگاه های مختلف بی سیم و غیره. تابش رادیویی می تواند بر روی ژن اثر گذاشته و همچنین رشد و نمو را تحت تاثیر قرار دهد. این تغییرات ممکن است، عامل ایجاد سرطان و یا سایر بیماری ها و ناهنجاری ها گردد. بر این اساس، مطالعاتی بر روی گونه ای از ماهی ها به نام Zebrafish انجام شده است. این موجوات مدل قابل اعتماد و مناسب تری برای تشخیص و مطالعه روی ژنتیک نسبت به سایر موجودات می باشند. در رشد سریع این گونه از ماهی ها، ژن Shha تاثیرات کلیدی دارد.

در بررسی های انجام شده روی رشد و نمو این گونه از موجودات در معرض تابش RF گسیل شده از تلفن های همراه، نتایج نشان می دهد که میزان Shha به شکل قابل توجهی کاهش یافته است . همچنین در فعالیت Lactate Dehydrogenase کاهش قابل ملاحظه ای صورت گرفته است. اما هیچ ناهنجاری مورفولوژیک در رشد گونه مشاهده نشد. بر اساس این آزمایش می توان نتیجه گرفت که امواج تلفن همراه می تواند اثرات منفی روی Shha داشته باشد. دلیل انتخاب این ژن مشابهت با ژن های انسانی است که با مطالعه آن می توان به تاثیرات امواج روی سلامتی انسان پی برد. LD یک آنزیم کاتالیزر است که برای اندازه گیری آسیب ها و استرس های سلولی استفاده می شود. آنزیمی است که تبدیل سوپراکسید به اکسیژن و هیدروژن پروکسید را انجام می دهد. سوپراکسید تعداد زیادی رادیکال آزاد واکنشی دارد که می تواند برای سلول ها سمی باشد. درنتیجه دارای اثر تخریبی روی DNA هستند. در نتیجه با کاهش LD اثرات مخربی بوجود خواهد آمد (Harkless et al, 2014). امواج مایکروویو می تواند عامل ایجاد سلول های سرطانی باشد.

با توجه به مضرات یاد شده، استفاده از روش های کم خطر تر در انتقال تصاویر ویدیویی یکی از نیاز های اساسی می باشد. به همین منظور در این پژوهش، استفاده از نور مرئی برای عمل انتقال مورد بررسی قرار می گیرد.

سیگنال های ویدیویی:

این سیگنال ها به صورت های آنالوگ و دیجیتال می باشند. انتقال اطلاعات شامل سیگنال های الکتریکی متغیر با زمان می باشند که به آن ها Payload می گویند. کیفیت یک Payload آنالوگ با میانگین نسبت سیگنال به نویز سنجیده می شود Avg(Signal/Noise). در سیستم های انتقال رادیویی دیجیتال، سیگنال های Payload در محیط دیجیتال منتقل می شوند اما این ارتباط در یک بستر آنالوگ بین دو نقطه مورد نظر برقرار می شود.

یک سیگنال دارای یک پهنای باند یا فرکانس می باشد. در حین این انتقال بخشی از اطلاعات ممکن است از دست رفته یا دچار نویز گردد.

در سال ۱۶۲۳ فرانسیس بیکن برای اولین بار امکان توصیف اطلاعات به کمک نماد های باینری را مطرح نمود. ۰ و۱ هایی که می تواند در یک جریان، بیانگر اطلاعات خاصی باشد. بدین ترتیب امکان ارسال اطلاعات فراهم گشت. تبدیل اطلاعات به دنباله ۰ و ۱ ها، اعمال آن روی شکل خاصی از موج که امکان ارسال از طریق امواج رادیویی و غیره را داشت و در نهایت تبدیل مجدد آن به اطلاعات، در گیرنده میسر می گشت. این موارد به صورت خلاصه شده، طرز کار یک سیستم دیجیتال و تبدیل آن به آنالوگ و بر عکس را نشان می دهد. میانگین ظرفیت انتقال به صورت Bit per Second می باشد. Baud واحد سرعت سیگنال دهی می باشد. که برابر با تعداد Symbols per second می باشد. Symbol تعداد بیت هایی است که ممکن است منتقل شده باشد (Kizer,2013). البته در پیاده سازی از انواع روش های رمزنگاری برای حفاظت اطلاعات استفاده می شود. برای این منظور در فرستنده، اطلاعات رمز شده یا به عبارتی Encrypt می شود و سپس پس از ارسال در گیرنده Decrypt شده و سپس قابلیت نمایش دارد. همچنین نویز یکی از عامل های مهم در تغییر یا اختلال در اطلاعات می باشد که موجب ایجاد خطا در دریافت اطلاعات می گردد که برای رفع آن از روش های نرم افزاری و سخت افزاری مختلفی استفاده می شود. یکی از

www.SID.ir

Archive of SID

روش ها تشخیص خطا و ارسال مجدد می باشد. این عمل از طریق اعتبار سنجی دنباله ۰ و ۱ های دریافتی از روش هایی نظیر parity bit انجام می شود.

تقویت سیگنال :

به کمک مدار های Emitter Biasing Circuit با استفاده از ترانزیستور های Bipolar در ترانزیستور های BJT می توان آمپلی فایری ایجاد کرد که در تقویت سیگنال مورد استفاده می باشد. این روش برای تعداد زیادی از اپلیکیشن های خطی و غیر خطی کاربرد دارد. استفاده از این روش میزان نویز در مدار را به حداقل ممکن کاهش می دهد (Boldyreva and Kuleshov,2005). به طور کلی از روش های Emitter مشترک، Base مشترک . Collector مشترک می توان برای ساخت تقویت کننده های ولتاژ، بافر جریان و داده ها استفاده کرد. در روش Emitter مشترک، ورودی به Base وارد شده و خروجی از کلکتور گرفته می شود. این روش یکی از متداول ترین تقویت کننده ها می باشد که هم ولتاژ و هم جریان را می تواند تقویت کند. در این روش مدار به سه قسمت منبع سیگنال، هسته آمپلی فایر و Loader تقسیم می شود. برای بدست آوردن Gain آمپلی فایر در این روش از فرمول زیر استفاده می شود شکل ۳ :

$$AV=V_0/V_{sig} = -(R_i/R_{sig}+R_i)\times g_m R_0(R_L/R_0+R_L)$$

در روش های Base مشترک به کمک یک مقاومت مناسب Base به زمین، ورودی به Emitter وارد و خروجی از Collector گرفته می شود (Zhang, 2014).

سیگنال های ویدیویی به دلایل مختلف از جمله مقاومت ها، کانکتور ها و غیره در مسیر انتقال ضعیف شده و نیازمند تقویت می باشند. اما برای تقویت سیگنال های ویدیویی با توجه به نوع مدار، زیر ساخت ارتباطی و همچنین امواج مورد استفاده در انتقال، طراحی مدار متفاوت می باشد.

لامپ های LED:

این گونه از لامپ ها برای بهینه سازی مصرف انرژی ساخته شدند. LED مخفف Light Emitting Diode به معنی دیود گسیل کننده نور می باشد. یک لامپ LED از آرایه ای از تراشه های LED، در یک آرایش دایره ای متقارن تشکیل شده است. در شکل 3 ساختار و اجزای تشکیل دهنده یک لامپ LED را مشاهده می کنید. هسته اصلی این لامپ ها، تراشه LED می باشد. عمل گسیل نور توسط این تراشه صورت می گیرد. در این نوع از لامپ ها برای کاهش دما از سطح تراشه ، آن ها را با هوا و پلاستیک محصور می کنند (Lin et al, 2014). لامپ های LED با جریان مستقیم یا متناوب تغذیه می شوند. این گونه از لامپ ها با گسیل نور مرئی، اثرات مخرب امواج Microwave و غیره را ندارند. بنابراین می توانند برای محیط زیست و سلامتی انسان مناسب باشند. از طرفی می توان از آن ها به صورت چند منظوره استفاده نمود(روشنایی، انتقال اطلاعات). از دیگر مزایایی آن ها کم مصرف بودن می باشد.

:Laser

لیزر مخفف Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation می باشد که به معنی پرتو های گسیل شده از تقویت نور می باشد. نوری که از لامپ های معمولی نظیر لامپ های حبابی یا LED گسیل می شود، در تمامی جهات انتشار می یابد. اما نوری که از لیزر گسیل می شود به صورت پرتوهای باریک و موازی است که یک مسیر خطی را می پیماید و فوتون های گسیل شده دارای فرکانس، جهت و مشخصه یکسان هستند. انتشار تحریک شده یک فرایند تعامل نور- ماده می باشد و می تواند منجر به تقویت نور گردد. در مواد جامد یا مایع، اتم ها به شدت با هم تعامل دارند. یک اتم می تواند نور را جذب یا گسیل کند. این زمانی اتفاق می افتد که یک جهش کوانتومی از یک سطح از انرژی به یک سطح دیگر بوجود آید. وقتی اتم از

www.SID.ir

Archive of SID

حالت برانگیخته خود به حالت پایه رسید، فوتون گسیل می کند. توسط عملیاتی که به آن پمپاژ می گویند و توسط روش های مختلفی نظیر الکتریکی، شیمیایی و اپتیکال انجام می شود، لیزر بوجود می آید. در اثر عمل پمپاژ، دنباله ای از فوتون ها بوجود می آید که به آن نور لیزر می گویند. در حقیقت لیزر این عمل پمپاژ را انجام می دهد. یکی از روش ها تابش فوتون به اتم های برانگیخته می باشد که با ایجاد فوتون جدید و افزایش آن ها، دنباله ای از فوتون ها را خواهیم داشت (Julien and Schwob, 2014).

لیزر، کاربرد های فراوانی دارد، با توجه به سرعت بالا در انتشار و امکان ارسال در فاصله های بسیار دور، می تواند در ارسال بی سیم اطلاعات بسیار مفید باشد. حتی برای ارسال اطلاعات از سایر سیارات به زمین نیز از قدرت کافی برخوردار است. بنابراین می تواند برای انتقال تصاویر ویدیویی در فاصله های بسیار دور کاربرد زیادی داشته باشد.

روش تحقیق

پس از بررسی روش های مختلف در انتقال تصاویر ویدیویی به صورت بلادرنگ، شیوه های پیاده سازی، عملکرد، مزایا و معایب هر یک، برای دستیابی به فناوری جدید با هدف رفع محدودیت های تکنولوژی های موجود در انتقال و افزایش قابلیت ها، به تحقیق و پژوهش در این حوزه پرداختیم. برای این منظور فاکتور هایی را برای انتقال تصاویر ویدیویی در نظر گرفتیم.

فاکتور های مورد نظر در انتقال تصاویر ویدیویی:

۱- تکنولوژی پاک و عدم ایجاد خطر برای محیط زیست، انسان و سایر موجودات
۲- سرعت بالا در انتقال (دسترسی به تصاویر ویدیویی بلادرنگ در کوتاه ترین زمان در بسیاری از سیستم ها حیاتی می باشد)
۳- عدم افت کیفیت در استفاده به صورت اشتراکی توسط دستگاه های مختلف
۴- عدم ایجاد تداخل با سایر سیگنال ها و امواج های رادیویی
۵- قابلیت ارسال به فواصل مختلف دور و نزدیک (حتی برای انتقال تصاویر از فضا به زمین یا بالعکس)
۶- قابلیت استفاده در دستگاه های مختلف از قبیل انواع دستگاه های بازی(پلی استیشن و ...)، دوربین های فیلم برداری و غیره
۷- استفاده از انرژی به صورت بهینه و چند منظوره
۸- تکنولوژی ساخت ساده و کم هزینه

با توجه به فاکتور های مورد نظر، استفاده از نور مناسب ترین گزینه برای انتقال به نظر می رسد. نور یک تابش الکترومغناطیسی و حاوی فوتون می باشد. سرعت انتشار نور تقریبا برابر با ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه است. که فاکتور سرعت مورد نظر در انتقال را دارد. از طرفی یکی از پاک ترین و سالم ترین انرژی ها محسوب می شود که نگرانی موجود برای محیط زیست، سلامت انسان و سایر موجودات بر طرف می گردد. در صورت انتقال تصاویر ویدیویی به کمک لامپ های LED، علاوه

www.SID.ir

Archive of SID

بر کم مصرف بودن، می توانند روشنایی محیط را نیز تامین کنند. همچنین به کمک لیزر می توان در فاصله های بسیار دور و با سرعت بالا، عمل انتقال را انجام داد.

برای محقق شدن امکان انتقال نوری تصاویر ویدیویی، از لامپ های LED و Laser استفاده شده است. لامپ های LED برای کاربرد خانگی و در فواصل کم و Laser برای کاربرد های صنعتی و در فواصل دور مناسب می باشد. از طریق یک کلید می توان نوع انتقال را تعیین نمود.

با توجه به کاربرد گسترده کابل هایAV Video که توسط اغلب مانیتور ها، تلویزیون ها و دستگاه های پخش ویدیو پشتیبانی می شود و همچنین امکان تبدیل سایر کابل ها از قبیل HDMI با مبدل های ساده به این کابل، ورودی و خروجی نهایی تصویر ویدیویی را AV Video قرار دادیم.

در این طرح یک فرستنده و گیرنده نوری طراحی و پیاده سازی شده است.

فرستنده:

مراحل کار فرستنده به طور کلی در شکل ۴ مشاهده می شود. در این قسمت برای ارسال سیگنال ویدیویی از طریق نور و کمک LED یا Laser ، نیاز به یک خروجی ویدیو داشتیم که با توجه به داشتن دو ورودی ویدیو در AV Video شامل دو بخش Ground و Video ، ابتدا باید این دو ورودی Integrate می شد. همچنین سیگنال تولیدی برای ارسال باید تقویت گردد. به همین منظور از یک ترانزیستور Bipolar و NPN استفاده کردیم. ابتدا سعی کردیم از مدار Base مشترک که یک تقویت کننده ولتاژ و بافر جریان نیز می باشد، استفاده کنیم. اما برای این هدف مناسب نبود و نتوانست خروجی مورد نظر را برای تصاویر ویدیویی ایجاد کند. سپس از مدار Collector مشترک برای این منظور استفاده کردیم. اما مجددا خروجی مورد نظر برای ارسال از طریق لامپ های LED یا Laser بدست نیامد. در برخی از مدل های Emitter مشترک نیز کیفیت مورد نظر بدست نیامد و تصمیم به طراحی مدل جدیدی گرفتیم که برای سیگنال های ویدیویی، تقویت آن ها و Integrate مناسب باشد. در این مدل خروجی مورد نظر را با داشتن فاکتور هایی از قبیل کیفیت بالا، رفع نویز، لرزش، وضوح در تصویر و رنگ مورد نظر خارج از مدار انتقال دهنده نوری و از طریق اتصال کابلی ایجاد کردیم. در این شیوه یکی از ورودی های AV Monitor به VCC و ورودی دیگر به خروجی حاصل از این مدار متصل می شد. بر اساس آزمایشات عملی که انجام داده ایم، ورودی AV Video را از یک دستگاه پلی استیشن دریافت شد که شامل دو ورودی مختلف Video و Ground می شد. این دو ورودی به Base و Collector داده شد و خروجی از Collector دریافت گردید. در حالتی که Emitter به منفی باتری متصل شده است. به این روش، موفق شدیم که با یک خروجی تصویر را در مانیتور نمایش دهیم. سپس این خروجی را به پایه منفی LED و Laser وارد شد و پایه مثبت آن ها به VCC متصل شد که از طریق مدار طراحی شده برای گیرنده، موفق به دریافت سیگنال ویدیویی

www.SID.ir

Archive of SID

در مانیتور شدیم. نویز هایی در تصویر ایجاد شد، همچنین وضوح، شدت نور، رنگ، Stability در تصویر از مواردی است که نیازمند راه کارهایی برای بهبود کیفیت در تصویر می شد. برای رفع نویز از یک خازن الکترولیتی ۴۷ میکرو فاراد بین VCC و GND، به عنوان فیلتر استفاده شد. علاوه بر آن موجب افزایش شدت نور و رنگ در تصویر می شد. در آزمایشات مختلف، تصویر دریافتی دارای شدت نور کم و گاهی سیاه و سفید شدن رنگ و عدم ثبات در تصویر همراه بود که استفاده از این خازن و همچنین مقاومت ۱۶ کیلو اهمی بین Base و Collector موجب رفع این موارد شد. در انتها تصویری با کیفیت بسیار خوب و بدون نویز در صفحه نمایش ایجاد شد. خروجی آن به پایه منفی LED و Laser ارسال شده که پس از برقراری جریان از کلید به پایه مثبت هر یک، روشن شده و ارسال اطلاعات از طریق نور انجام می شود.

گیرنده:

مراحل کار گیرنده در شکل ۵ خلاصه شده است. برای دریافت سیگنال نوری ارسالی که حاوی تصاویر ویدیویی می باشد، از یک سنسور گیرنده لیزر استفاده شده است. سیگنال دریافتی نیاز به تقویت و رفع نویز های ایجاد شده دارد. از طرفی برای تبدیل به AV Video و فرمتی که از طریق نمایشگر ها قابل دریافت و نمایش باشد، نیازمند اصلاحات و تغییرات می باشد. به کمک سه ترانزیستور Bipolar و PNP با مشخصه 2N3906، سیگنال دریافتی تقویت می گردد.در اولین ترانزیستور Collector به زمین متصل شده است، که خروجی آن از پایه Emitter به Base ترانزیستور بعدی وارد می شود. در ترانزیستور های بعدی Collector به VCC متصل می شود. به کمک این آرایش موفق به نمایش سیگنال ویدیویی دریافتی بر روی مانیتور گشتیم. در آزمایشات عملی، پس از تقویت سیگنال و تبدیل آن به فرمت مناسب برای پخش در صفحه نمایش به کمک ترانزیستور ها، چند نمونه از نویز های مختلف و لرزش در تصویر مشاهده شد.

یکی از روش های مورد استفاده برای رفع لرزش در تصویر استفاده از سنسور HDX و Ferrite Bead می باشد. یکی از انواع نویز های ایجاد شده در تصویر، نواحی خطی پیوسته به صورت نوار متحرک با حرکت از پایین تصویر به سمت بالا می باشد، همچنین عدم Stability در تصویر که پس از بررسی ها و آزمایشات مختلف با کمک Ferrite Bead بین پایه های Base و Emitter در ترانزیستور های دوم و سوم، این نویز نیز بر طرف گشت.

در کیفیت تصویر، نوع لامپ LED و Laser مورد استفاده، تابش صحیح و هم راستایی Laser با گیرنده و ولتاژ تغذیه مدار فرستنده و گیرنده موثر می باشد. برای همین منظور برای استفاده از لیزر باید از پایه ای مناسب با قابلیت تنظیم استفاده شود، که به سادگی و دقت خوبی بتوان آن را با گیرنده Pair کرد.

در این مدار پس از آزمایشات مختلف سعی شده است، تا حد امکان از حداقل قطعات الکترونیکی با حداکثر بازده استفاده شود. که هزینه تولید و مصرف انرژی به حداقل رسیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته ها

پیاده سازی و ساخت دستگاه با قابلیت انتقال تصاویر ویدیویی به کمک نور (Laser, LED) به شرح زیر می باشد.
این دستگاه از یک فرستنده و گیرنده نوری تشکیل شده است. در قسمت فرستنده از دو طریق LED یا Laser می توان تصاویر ویدیویی را ارسال کرد. در شکل 6 نمونه ای از ارسال از طریق Laser و در شکل 7 ارسال از طریق LED را مشاهده می کنید.

فرستنده:

۱- ابتدا کابل AV Video ورودی از دستگاه ویدیویی نظیر پلی استیشن یا دوربین فیلمبرداری، به دو بخش Ground و Video در مدار تبدیل می شود.
۲- از Video به پایه Base ترانزیستور BC547 و از Ground به پایه Collector آن وارد می شود.
۳- پایه Base و Collector ترانزیستور با یک مقاومت 16 کیلو اهم متصل می شوند.
۴- از پایه Collector ترانزیستور، خروجی به پایه منفی LED و Laser می رود.
۵- از یک کلید چند حالته برای سوییچ بین LED و Laser استفاده شده است. از VCCبه پایه مشترک کلید وارد شده و از سایر پایه ها به پایه مثبت LED و Laser وصل می شود.
۶- از پایه قطب منفی باتری یا Ground به Emitter متصل می شود.
۷- برای رفع نویز از خازن 47 میکرو فاراد بین VCC و GND استفاده می شود.

برای تغذیه مدار، لامپ کتابی ۹ ولت ایده آل می باشد. Laser روی پایه با قبلیت تنظیم و حرکت در زاویه های مختلف قرار گرفته است.
با اتصال مدار به منبع تغذیه و روشن کردن دستگاه پخش ویدیویی از قبیل دوربین فیلم برداری و قرار گرفتن کلید روی LED یا Laser، فرآیند ارسال بلادرنگ تصویر ویدیویی آغاز می شود. که باید در جهت مناسب به گیرنده تابیده شود تا سیگنال به خوبی دریافت شود.
برای تست دستگاه فرستنده بدون گیرنده می توان یک بخش از ورودی AV را به خروجی متصل به پایه منفی لیزر یا LED متصل کرده و سر دیگر را به VCC مدار. و سر دیگر کابل AV مستقیما به تلویزیون متصل می شود.

گیرنده:

۱- از یک سنسور گیرنده لیزر PD438C برای دریافت سیگنال نوری استفاده می شود.
۲- پایه منفی سنسور گیرنده به GND و پایه مثبت آن به Base ترانزیستور 2N3906 متصل می شود.
۳- در اولین ترانزیستور از پایه Collector به GND وصل شده است.
۴- خروجی ترانزیستور اول از Emitter به Base ترانزیستور دوم و همینطور خروجی ترانزیستور دوم به Base سومین ترانزیستور وارد می شود.
۵- Collector ترانزیستور ۲ و ۳ به VCC متصل شده است.
۶- به کمک یک Ferrite Bead پایه های Base و Emitter هر یک از ترانزیستورهای دوم و سوم وصل می شود.
۷- و در نهایت از Emitter آخرین ترانزیستور به سنسور HDX وارد شده، که پایه دیگر این سنسور به AV Video و بخش Video ارسال می شود.
۸- پایه Ground از AV Video به قطب منفی باتری (GND) متصل می شود.
۹- با اتصال یک کابل AV Video به خروجی مدار و اتصال سر دیگر کابل به مانیتور، با تابش نور از فرستنده به گیرنده نوری، تصویر در مانیتور نمایش داده می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

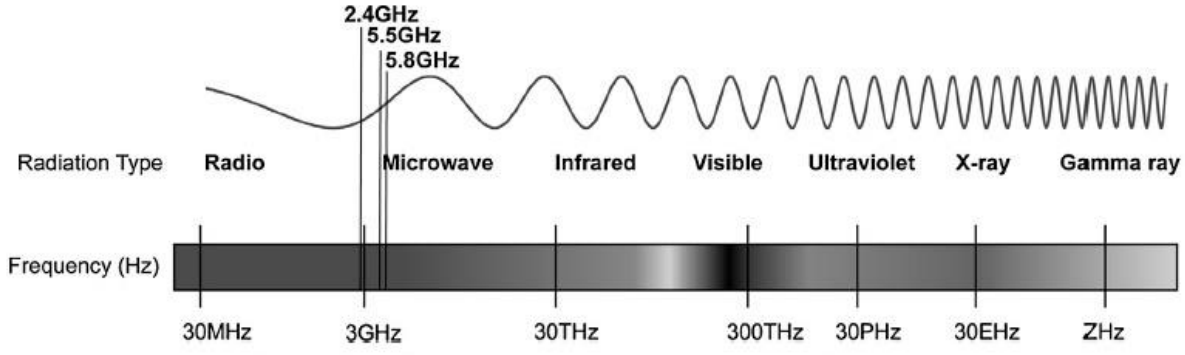
در شکل 8 نمونه تصویر دریافت شده و نمایش آن در تلویزیون را مشاهده می کنید.

پس از ولتاژ گیری از مدار رابطه هایی برای کار بهینه دستگاه بدست آمد. مجموعه مقادیر بدست آمده را در جدول ۱ مشاهده می کنید. به هنگام آزمایش برای فرستنده و گیرنده از باتری کتابی به عنوان تغذیه استفاده شده است که ولتاژ فرستنده در مدار 3.90 VCC و در مدار گیرنده 3.70 VCC بوده است. ولتاژ ایده آل مدار 9 ولت باتری کتابی می باشد.

جداول، شکل ها و نمودارها

جدول (۱): مقادیر بدست آمده پس از ولتاژ گیری از مدار فرستنده و گیرنده نوری

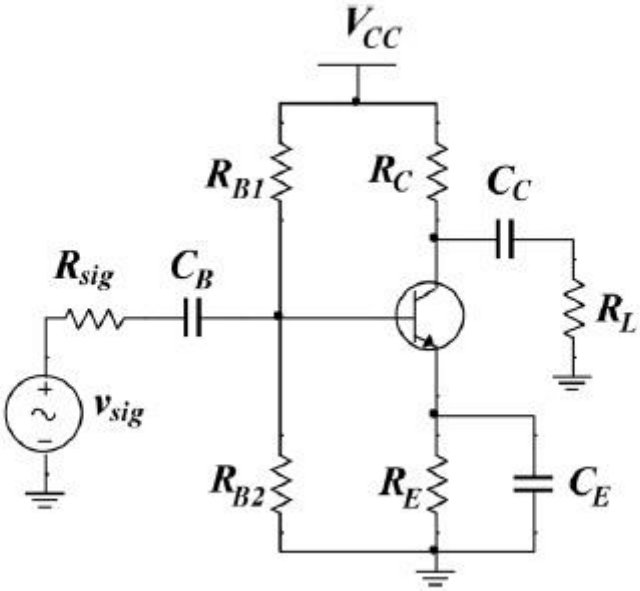
V_{CE}	V_{BC}	V_{BE}	V_{in}	V_{out}	
1.12	0.55	0.6	0.47	2.35	Transmitter BC547
2.5	1.81	1.53	1.98	-	Receiver First Transistor 2N3906
0.71	0.71	0	-	-	Receiver Second Transistor
0.73	0.73	0	-	2.40	Receiver Third Transistor



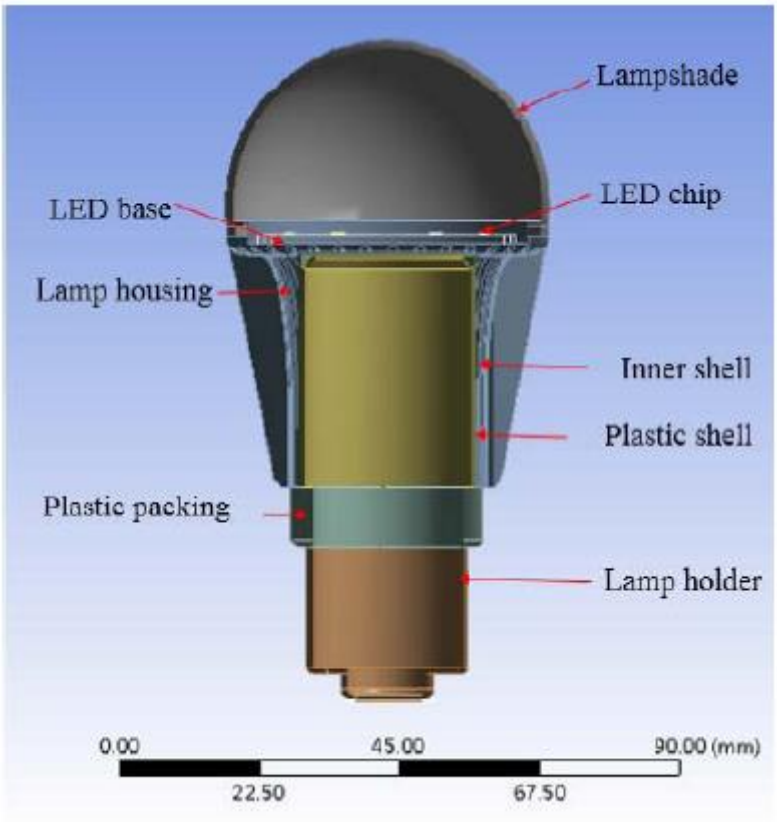
شکل (1): طیف الکترومغناطیسی (Caputo, 2014)

www.SID.ir

Archive of SID



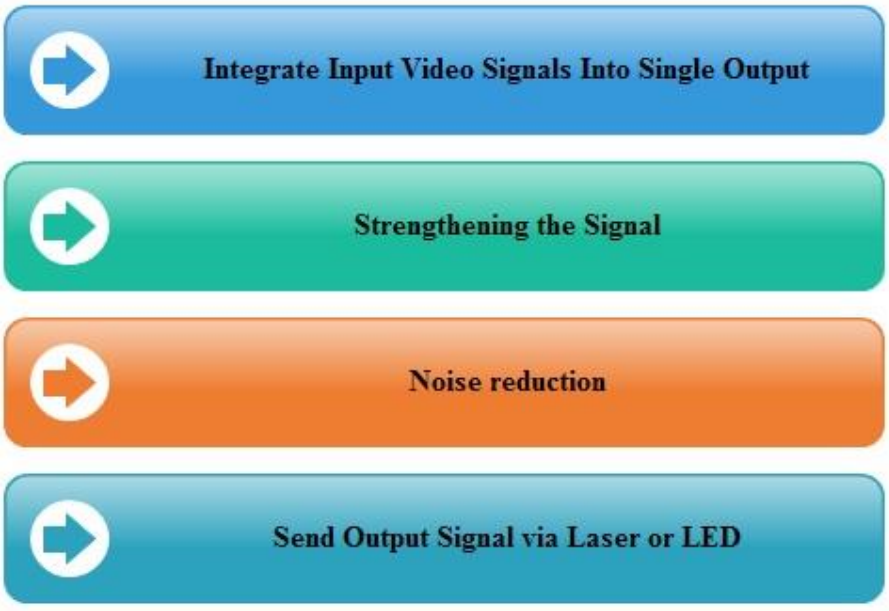
Common Emitter(Zhang, 2014) : شکل (۲)



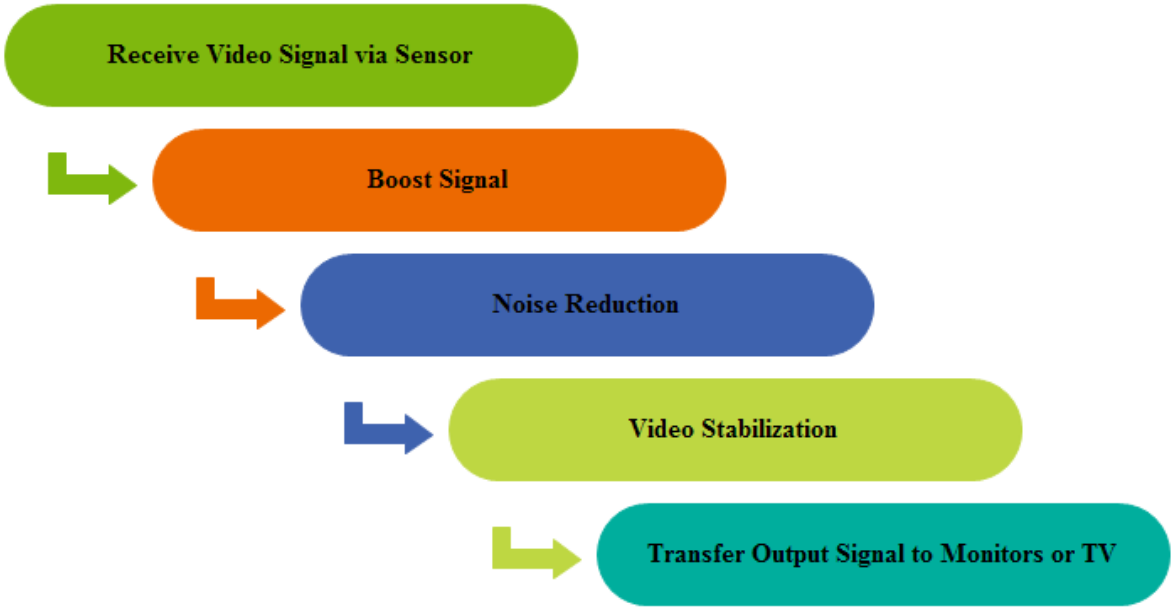
LED Lamp Structure (Lin et al, 2014) : شکل (3)

www.SID.ir

Archive of SID



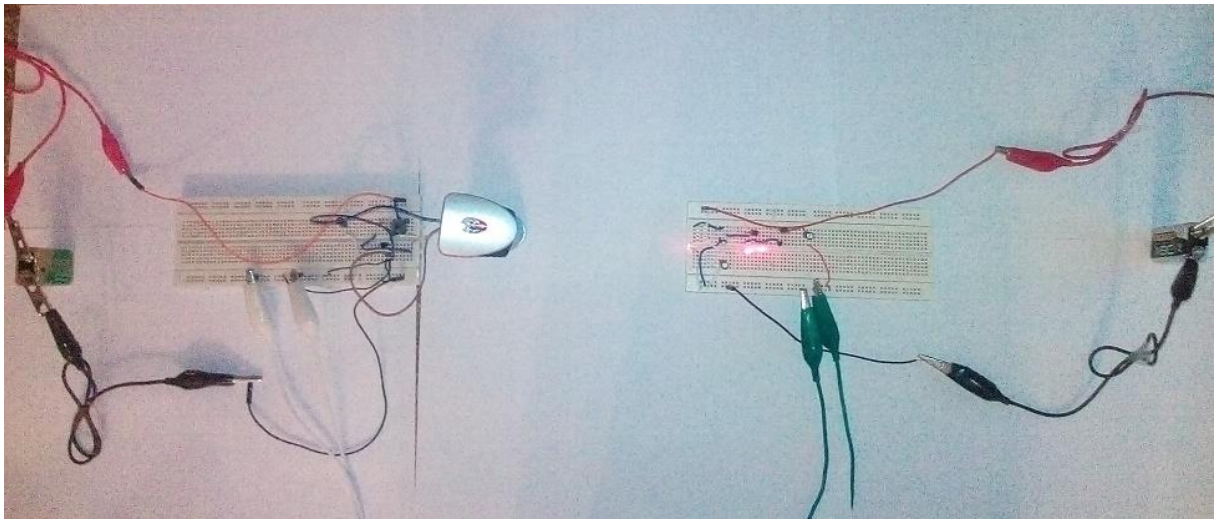
شکل (4) : مراحل ارسال تصاویر ویدیویی توسط فرستنده نوری



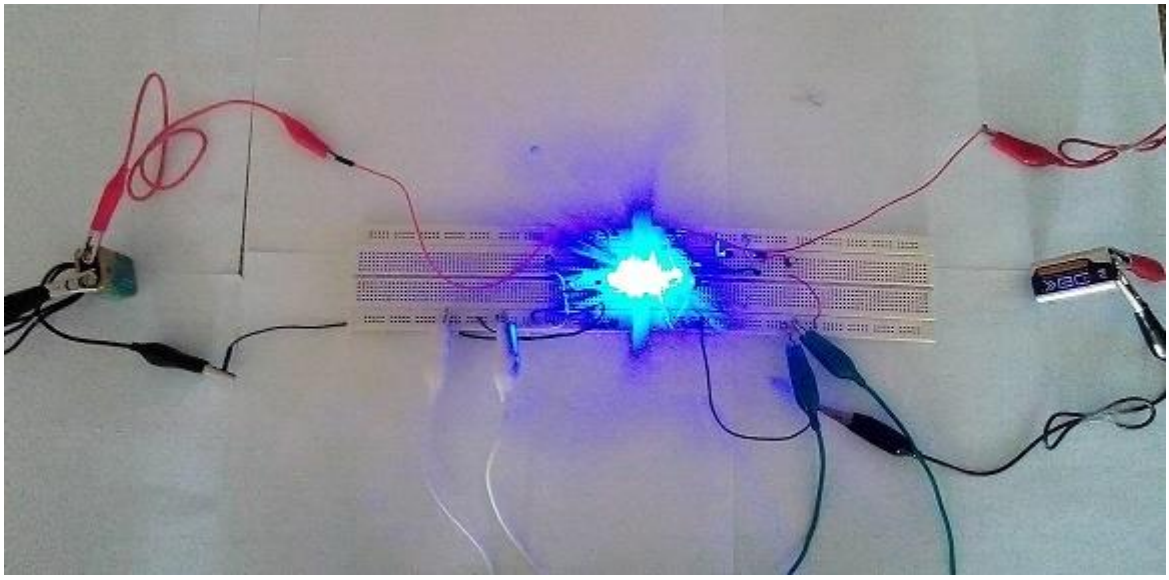
شکل (5): مراحل دریافت تصاویر ویدیویی توسط گیرنده نوری

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (6): انتقال تصاویر ویدیویی از طریق Laser



شکل (7): انتقال تصاویر ویدیویی از طریق لامپ LED

www.SID.ir

Archive of SID

شکل (8) : تصویر دریافتی از طریق لیزر از فاصله چند متری

فرمول‌ها و روابط ریاضی

فرستنده:

1) $\sum \text{Input Signals} = \textit{Output Video}$

2) $V_{out} >= 2V_{in}$

3) $V_{CE} >= 2V_{BE}$

4) $R_{BC} = 16\ K\Omega$, $ab \times 10^{c} \rightarrow a=1, b=6, c=3$

گیرنده :

First Transistor:

1) $V_{CE} > V_{BE}$

Second and Third Transistor:

2) $V_{BE} = 0$

3) $V_{BC} = V_{CE}$

4) $V_{out} > V_{in}$

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

روش های متداول در انتقال بی سیم تصاویر ویدیویی از قبیل امواج رادیویی، امواج مایکروویو، مادون قرمز و غیره می باشد. با توجه به تاثیرات این امواج بر روی محیط زیست و سلامتی انسان، محدودیت فاصله در مادون قرمز، نویز پذیری زیاد و دیگر موارد، نیاز به یک تکنولوژی جدید می باشد. در این پژوهش به دنبال راهی بودیم که بستری جدید برای انتقال تصاویر ویدیویی فراهم شود. با توجه به خصوصیات نور و امکان انتقال اطلاعات مبتنی بر آن، تصمیم به طراحی و پیاده سازی فرستنده و گیرنده نوری گرفتیم. برای فراهم شدن امکان ارسال از طریق نور، مداری برای Integrate کردن ورودی های تصویر طراحی شده است. در قسمت فرستنده با توجه به کاربرد و فاصله امکان انتخاب نوع ارتباط از طریق لامپ های LED یا Laser فراهم می باشد. به کمک Laser می توان ارتباط بین یک دستگاه ویدیویی از قبیل دوربین فیلم برداری با مانیتور از راه بسیار دور فراهم نمود. با توجه به سلامت لامپ های LED، عدم تاثیرات مخرب روی بدن انسان، بهینه سازی در مصرف انرژی، امکان استفاده به صورت چند منظوره (روشنایی و انتقال اطلاعات) و غیره می تواند در مصارف خانگی و کاربرد هایی که در فواصل نزدیک می باشد، مناسب باشد. همچنین برای افزایش کیفیت در تصویر، حذف نویز های مختلف و لرزش تصویر از راه کاری های مختلفی استفاده نمودیم. با توجه به هزینه پایین ساخت مدار دستگاه فرستنده و گیرنده مبتنی بر نور و دیگر مزایا می تواند در بسیاری از کاربرد های صنعتی و خانگی کاربرد داشته باشد. در این طرح سعی شده است، مدارات با کمترین هزینه و با حداقل قطعات الکترونیکی لازم به صورت بهینه شده طراحی شوند.

منابع

Caputo, Anthony C. (2014). Digital video surveillance and security. Second Edition. Butterworth-Heinemann. 145-149

Kizer, George M. (2013). Digital microwave communication : Engineering point-to-point microwave system. John Wiley & Sons. 249-253

Ryan Harkless, Muntather Al-Quraishi, and Mary C. Vagula. Radiation Hazards of Radio Frequency Waves on the Early Embryonic Development of Zebrafish. Proc. Sensing Technologies for Global Health, Military Medicine, and Environmental Monitoring. (2014)

Kizer, George M. (2013). Digital microwave communication : Engineering point-to-point microwave system. John Wiley & Sons. 48-50

T.I.Boldyreva, V.N,Kuleshov. PM and AM Noise in Emitter Current Source Biased BJT Amplifiers. International Symposium on Signals, Circuits and Systems. (2005)

zhang, yumin. (2014). bjt amplifier circuits. Morgan & Claypool. Chap. 3. 13-16

Ming-Tzer Lin, Yi-Sheng Liao, F-C Hsu, Y-T Wang, Han Kao, De-Shau Huang. Constructing High-Power LED Lamp Model to Evaluate Different Heat Dissipation Mechanism Design. Design, Test, Integration and Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP). (2014)

Lucile Julien, Catherine Schwob. (2014) What is a Laser?. World Scientific. Chap. 1. 1-1۰

www.SID.ir