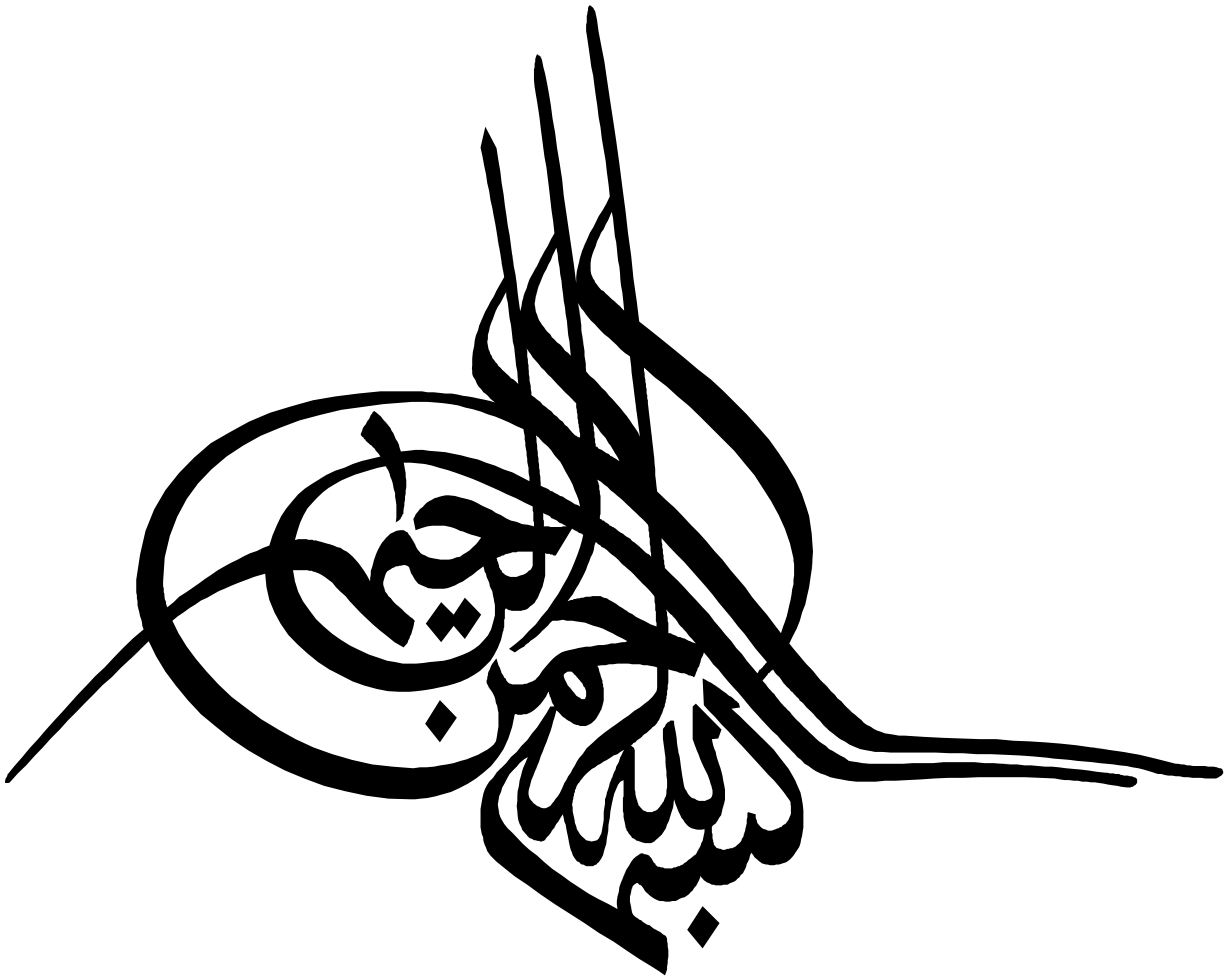
بسم الله الرحمن الرحيم

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه الکترونیک

پایان نامه جهت اخذ درجهٔ کارشناسی ارشد رشته ی برق گرایش الکترونیک

عنوان پایان نامه

طراحی وشبیه سازی انتقال دیتا از طریق خطوط برق و استفاده از این سیستم در کنترل روشنایی معابر

استاد راهنما :
دکتر محمد مهدی کارخانه چی

نگارش:
احدآزموده

مهر ماه ۱۳۸۷

Faculty of engineering
Department of electronic

M.Sc.Thesis

Design and simulation of data transpose by power line and use this system in streets light control

By: Ahad azmoodeh

Evaluated and approved by thesis committee:

Dr. Karkhanehchi Supervisor

Dr. sheysi Internal Examiner

Dr. Elaahi External Examiner

October 2008

دانشکده فنی و مهندسی

گروه الکترونیک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی برق گرایش الکترونیک

احد آزموده

تحت عنوان

طراحی و شبیه سازی انتقال دیتا از طریق خطوط برق و استفاده از این سیستم در کنترل روشنایی معابر

در تاریخ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنما	دکتر محمد مهدی کارخانه چی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۲- استاد داور داخل گروه	دکتر حسین شیسی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۳- استاد داور خارج از گروه	دکتر محمد الهی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء

سپاسگزاری :

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر محمد مهدی کارخانه چی استاد عالی قدر و فرزانه که صبورانه با لطف بی دریغشان حامی من در تمامی مراحل تحصیل بودند

تقدیم اثر:

تقدیم به پدر و مادر و همسر مهربانم که با فداکاریها و حمایتهای خالصانهٔ خود همیشه یاورم در فراز و نشیب های سخت زندگی بودند

چکیده

اهداف پروژه کاملاً جنبه‌های عملی و نظری تکنولوژی PLCC[1] را جستجو می‌کند. یک تعداد از اهداف ویژه که در شروع پروژه پیشنهاد می‌شود عبارتند از

– بدست آوردن یک دانش جزئی در استفاده از تکنیک PLCC ، چرا که متدهای مخابراتی در همه جا متداول نیستند.

– رسیدگی کردن به عملیات متدهای مخابراتی، در جریان بهبود دادن مخابرات حامل خط قدرت.

– تحقیق کردن، شبیه سازی بعضی قسمتها و طراحی یک سیستم مخابراتی PLC برای کنترل روشنایی معابر .

اهداف کوچک و اولیه تنها نیاز خواهند داشت به یک سرعت دیتای کُند ، و طراحی سیستم نیز ساده تر است . در ادامه می خواهیم مودم های FSK را با استفاده از آی سی پر قدرت ST7538 طراحی کنیم،و همچنین پروتکل ارتباطی میان مودم های فرستنده و گیرنده در شبکهٔ توزیع برق را طراحی نماییم .

این پایان نامه می‌تواند به دو بخش جداگانه تقسیم شود. اولین بخش جنبه تئوری PLCC است. تاریخچه تکنیک PLCC شامل کاربردهای امکان‌پذیر و متدهای PLCC در آینده می‌باشد. رقابت ظاهری با متدهای PLCC و استانداردهای تنظیمی مطرح شدند، سیستمهای PLCC خانگی متداول بطور خلاصه جستجو شدند، و در ادامه، تحقیقات را متمرکز کردیم برروی طراحی مودم FSK برای مخابرات PLCC . که در این میان موضوعاتی از قبیل متدهای مدولاسیون، روشهای کنترل وآشکار سازی خطا و بررسی شبکه‌های کوپلینگ و ... مورد بحث قرار گرفت . زمان مهمی صرف شده است برای شبیه سازی و نوشتن برنامه های ساعت نجومی و مقایسهٔ تکنیکهای مدولاسیون FSK وPSK در محیط PLCC ، و در این پروژه نتایج آن آمده است.

دومین بخش پایان نامه پوشش میدهد طراحی، و تست یک سیستم PLCC در حال کار را. نظریات در بخش تئوری بیان می‌شود. در مورد نظریاتی که عملی و قابل اجرا باشند بحث می‌کنیم، ,و از آی سی های مختلفی برای رسیدن به هدف نهایی که همان کنترل روشنایی معابر با استفاده از مخابرات حامل خط قدرت است استفاده میکنیم. ودر قسمت نهایی یعنی بخش پیوستها یک سری نتایج و مدارات الکترونیکی لازم و برنامه های موجود در پروژه قرار داده شده است .

[1] Power line carrier communication

نتایج بدست آمده از این تحقیق را میتوانیم به چند دسته تقسیم کنیم.

طراحی یک مودم FSK برای کار کردن بر روی خطوط برق با استفاده از آی سی ویژهST7538 ،که آزمایشهای در رابطه با میزان نویز وهمچنین مقدار خطائ وتاثیر جریان های هجومی برای این برد مودم انجام شد ، که نتایج این تستها در ادامه آورده شده است ،در همه این تستها نتایج تا حدودی قابل قبول و راضی کننده بود.

بهینه سازی در مصرف انرژی را یکی از نقاط مثبت این طرح میتوانیم در نظر بگیریم ، زیرا با استفاده از برنامه ساعت نجومی که در این طرح مورد استفاده قرار میگیرد میتوانیم هر نقطه از روشنایی معابر را فقط در زمان تاریک شدن هوا در آن نقطه روشن کنیم،که این مسئله باعث صرفه جویی زیادی در مصرف انرژی می شود.

و مورد دیگر صرفه جویی در مصرف سیم و کنار گذاشتن فتوسل های نوری برای سوئیچ کردن معابر ، با اجرای این طرح ما میتوانیم سیم روشنایی معابر را بطور کامل حذف کنیم و همچنین دیگر نیازی به استفاده از فتوسل های نوری نیست ، که یکی از عیبهای بزرگ این فتوسل های نوری عمر کوتاه آنها در شبکه می باشد.

و در پایان، کنترل تک تک لامپهای روشنایی معابر بصورت مستقل وجدا از هم بعنوان نتایج مفید و کاربردی این طرح مطرح می شود .

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : تمرکزبرویPLCC و بررسی اعتراضات موجود و توجه بر سیستمهای متداول و تکنیکهای مدرن

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- سیستمهای PLC خانگی متداول برای مصرف ۲

۱-۲-۱- CEBus یا خطوط الکترونیکی مصرف کننده ۳

۱-۲-۲- X-10 ..... ۳

۱-۳- اعتراضات بهPLC ۴

۱-۳-۱- نویز و تداخل ۴

۱-۳-۲- مقاومتها و تضعیف در کانال خط قدرت ۸

۱-۴- مدلهای کانال خط قدرت ۱۰

۱-۵- پهنای باند در دسترس ۱۱

۱-۶- بررسی استانداردهای انتقال برای کاربردهای اتوماسیون توزیع ۱۱

۱-۶-۱- روشهای قدیمی کنترل‌از راه دور ۱۱

۱-۶-۲- ترکیب کردن توزیع و مدلهای اتوماسیون رایج ۱۳

۱-۶-۳- استانداردهای تنظیمی برای مخابرات PLC ۱۶

فصل دوم : ..... لوازم و تجهیزات مخابرات PLCو جنبه های عملی آن

۲-۱- متدهای مدولاسیون ۲۰

۲-۱-۱- تغییر فرکانس کلید زنی ۲۰

۲-۱-۲- تغییر فاز کلید زنی ۲۱

۲-۲- شبکه کوپلینگ ۲۳

۲-۲-۱- مد تفاضلی ۲۴

۲-۲-۲- مد مشترک کوپلینگ ۲۴

۲-۳- متدهای کوپلینگ با استفاده از تجهیزات فیزیکی ۲۴

۲-۳-۱- کوپلینگ ظرفیت ۲۴

۲-۳-۲- کوپلینگ القایی ۲۴
۲-۴- روشهای کنترل خطا ۲۷
۲-۴-۱- روشهای آشکار سازی خطا ۲۷
۲-۴-۲- روشهای اصلاح خطا ۲۸
۲-۵- نظریاتی برای کنترل خطا در محیط PLC ۲۹
۲-۶- بیان سه نتیجه ۲۹
فصل سوم : ..... طراحی وتست یک سیستم مخابراتی PLC در حال کار
۳-۱- اهداف عملی ۳۱
۳-۲- تئوری به سوی عمل ۳۱
۳-۳- سیستم مدولاسیون طیف گستر ۳۲
۳-۴- انتخاب تکنیک مدولاسیون ۳۲
۳-۴-۱- تکنیک مدولاسیون باند باریک ۳۳
۳-۴-۲- تکنیک مدولاسیون باند پهن ۳۳
۳-۴-۳- فرکانس هوپینگ ۳۴
۳-۴-۴- تکنیک توالی مستقیم طیف گستر ۳۵
۳-۵- بررسی کامل مشخصات اصلی تکنیک مدولاسیون (DS3) ۳۶
۳-۵-۱- تکنیک اصلی این مدولاسیون ۳۶
۳-۵-۲- روش چند کانالی ۳۷
۳-۵-۳- روش تک کانالی ۳۸
۳-۵-۴- اتمام کار عملی مودمDS3 ..... ۳۹
۳-۵-۵- تست میدان با یک سیستم DS3 ..... ۴۱
۳-۶- سیستم مورد استفاده در مدار برگشت زمین درتکنیک انتقال دیتای
Spread Spectrum در یک خط توزیع ولتاژ پائین ۴۴
۳-۶-۱- بررسی روش ETL ۴۴
۳-۷- طراحی مودم Spread Spectrum ۴۸
۳-۷-۱- مشخصات ۴۸

۳-۷-۲- عملکرد مودم (SS) ۵۰
۳-۸- اثر تشعشع الکترومغناطیسی نامطلوب از یک خط توزیع ۵۲
۳-۸-۱- اندازه‌گیری تشعشع الکترومغناطیسی ۵۲
۳-۸-۲- میدان الکترومغناطیسی ۵۵
۳-۹- سیستم مدولاسیون طیف گستر در مخابرات PLC ۵۷
۳-۱۰- شبکه‌های کوپلر ۶۲
۳-۱۱- طراحی و اجرای یک سیستم دو لایه ۶۴
۳-۱۱-۱- روش FSK ۶۴
۳-۱۱-۲- تست لایهٔ اول ۶۶
۳-۱۲- افزودن لایهٔ دوم به لایهٔ اول طراحی شده ۶۷
۳-۱۲-۱- استفاده از سیستمSpread Spectrum در لایهٔ دوم (فرکانس هوپینگ) . ۶۷
فصل چهارم : ..... نویز پست فرعی در فرکانسهای مخابرات خط توزیع
۴-۱- معرفی این سیستم ۷۱
۴-۲- تکنیک اندازه‌گیری ۷۱
۴-۳- اندازه گیریها ۷۴
۴-۴- نتیجه گیری ۸۳
فصل پنجم : ..... پیاده سازی سیستم کنترل روشنائی معابر بر اساس روش PLCC
۵-۱- مقدمه ۸۵
۵-۲- بررسی کاربرد ساعت نجومی در سیستم کنترل روشنایی معابر بر اساس روشPLCC.. ۸۶
۵-۲-۱- امکاناتی که ساعت نجومی در این پروژه می تواند برای ما مهیا کند ۸۷
۵-۳- امکانات قابل تنظیم بر روی سیستم طراحی شده ۸۹
۵-۴- آشنایی با مراحل طراحی و ساخت مودم برای ارسال و دریافت فرامین با توجه به شرایط
خطوط شبکه ۸۹
۵-۵- بررسی و تحقیق بر روی آی سی مودم ST 7538 ..... ۹۵
۵-۵-۱- ST7538 در حالت فرستادن دیتا ۹۷
۵-۵-۲- ST7538 در حالت دریافت دیتا ۹۷

۵-۵-۳- ریجیستر داخلی ST 7538 ..... ۹۷
۵-۶- بررسی نکات لازم در رابطه با طراحی بُرد مودم ST 7538 ..... ۹۸
۵-۷- بررسی قسمت کوپلینگ بر روی بُرد ۱۰۱
۵-۷-۱- قسمت فرستنده در مدارات کوپلینگ ۱۰۱
۵-۷-۲- قسمت گیرنده در مدارات کوپلینگ ۱۰۶
۵-۸- رگولاتور ولتاژ- حلقهٔ محافظ جریان ۱۰۹
۵-۹- طراحی تغذیهٔ بُرد مودم ۱۱۲
۵-۹-۱- رگولاتور L 6590 ..... ۱۱۲
۵-۹-۲- توان مصرفی ST 7538 بر روی بُرد مودم طراحی شده ۱۱۴
۵-۱۰- کریستال نوسان ساز ۱۱۵
۵-۱۱- حفاظت در مقابل جریانهای هجومی و ضربه ای ۱۱۶
۵-۱۲- میکرو کنترلر ST7 و واسط RS232 ..... ۱۱۷
۵-۱۲-۱- ارتباط مودم با میکروکنترلر ۱۱۸
۵-۱۳- طراحی پروتکل ارتباطی بین مودم FSK و کامپیوتر ۱۱۹
۵-۱۴- طراحی پروتکل ارتباطی بین دو مودم FSK از طریق خطوط برق ۱۲۵
۵-۱۴-۱- انتخاب مودم Slave ۱۲۶
۵-۱۴-۲- تابع تکرار ۱۲۷
۵-۱۵- نحوهٔ عملکرد مودم plcc بر روی لامپ روشنایی معابر در یک نگاه ساده ۱۲۹
۵-۱۶- نحوهٔ تست رفتار تداخلی باند باریک بر روی بُرد مودم طراحی شده ۱۳۰
۵-۱۷- نحوهٔ بدست آوردن امپدانس خروجی بُرد مودم طراحی شده ۱۳۱
۵-۱۸- توجیه اقتصادی پروژه ۱۳۲

فصل۱ تمرکز بر رویPLCC و بررسی اعتراضات موجود و توجه بر سیستمهای متداول و تکنیکهای مدرن

۱-۱ مقدمه

PLCC [1]یک فضای تحقیق شده میباشد که برای سالیان دراز مورد مطالعه قرار گرفته است. گرچه هنوز به مسیر اصلی مخابرات فعال تحقیق شده نرسیده است. اجرای سیستمهای تجارتی مشکل می باشد، به همین دلیل جدیدترین تحقیقات متمرکز میشوند بر حل بیشتر مشکلات ظاهری مخابرات PLC[2] که مورد استفاده است در تکنولوژیهای مخابراتی بعدی با وسایلی با سرعت بالا و جدید که بزودی به بازار عرضه می‌شوند .

این بخش از پایان نامه یک مروری بر سیستمهای PLCC متداول و استانداردها، جزئیات مورد اعتراض قرار گرفته شده و محدودیتهای ظرفیتی سیستمهای متداول، و جستجوی متدهای مخابراتی مدرن قابل اجرا در متدهای PLC دارد .

تمرکز سیستمهای PLC بر ولتاژهای کمتر از ۱ kv میباشد ،که برای استفاده شبکه‌های خانگی قابل اجرا میباشند .

۱-۲ سیستمهای PLC خانگی متداول برای مصرف

مخابرات PLC یک دانش خوب و یک متد رایج معقول مخابراتی در مصارف خانگی است .

در حقیقت، تخمین زده شده که بالای ٤ میلیون خانه در آمریکا متدهای مخابراتی PLC را بکار می‌برند[۱]. به هر حال متدهای مشابه نیز برای طراحی اهداف اتوماسیون خانه، بکار برده می‌شوند .

سیستمهای در دسترس تجاری برای اهدافی مانند اتوماسیون خانه وجود دارد.

که از میان آنها میتوانیم به موارد زیر اشاره کنیم.

[1] Power line carrier communication
[2] Power line carrier

۱-۲-۱ CEBus[1] یا خطوط الکترونیکی مصرف کننده

این سیستم مبتنی بر مفهوم شبکه‌های محلی برای مصارف خانگی است. CEBus استانداردهایی را برای مقاومت ظاهری ، جفت سیم PLC و تعدادی از متدهای شبکه خانگی دیگر میدهد. استاندارد ویژهٔCEBus ، یک باینری دیجیتال است که بیان می‌کند تا چه مسافتی یک فرکانس قطع برای کانال عملی است. برای مثال ۱ باینری مشخص می‌شود با فرکانس قطع ۱۰۰μs ضمن اینکه صفر باینری مشخص می‌شود با فرکانس قطع ۲۰۰ μs بر این اساس سرعت انتقال CEBus ، با تعداد کاراکترهای صفر و یک که انتقال پیدا می‌کنند تغییر می‌کند. استاندارد CEBus یک زمان کنترل جهت یابی پروژه را تعیین می‌کند که شامل فرمان برای تغییر بالا / پایین ویا کنترل درجه حرارت بالاتر از یک درجه خاص و غیره می‌باشد. CEBus یک پروتکل شخصی تجاری است .

۱-۲-۲ X-10

این سیستم عملاً یک استاندارد جهانی برای دستگاهای اتوماسیون خانه است. پیشنهاد اولیه برای این طرح درسال ۱۹۷۸ این بود که X-10 یک سیستم اتوماسیون خانگی سادهٔ استاندارد است[۷]، که‌شامل مکانیسم‌های آدرس دهی میباشد و وسایل را شناسایی میکند. X-10 به سادگی مشخصات تکنیکی را برای اینکه چطور یک وسیله باید یک سیگنال را بر خط برق جای دهد، آماده می‌کند. بکار بردن نقطهٔ عبور صفر حامل اصلی برای همزمان سازی و حضور یک سیگنال قطع ۱۲۰ khz در محل عبور صفر منتقل میکند ۱ باینری‌را در صورتیکه نبودن سیگنال قطع ۱۲۰ khz صفر باینری را نشان میدهد. X-10 شامل یک طرح آدرس جزئی میباشد که از برخورد وسایل جلوگیری می‌کند. وسایل شامل دو آدرس می باشند، یک آدرس خانه و سپس وسیله منحصر به فرد. یک انتقال نمونه توسط X-10 شامل کد شروع، آدرس خانه، آدرس وسیله‌و سپس کد عمل(مثل روشن و خاموش کردن) می‌باشد. سیستم X-10 محدود میباشد بخاطر اینکه بسادگی برای دو روش مخابراتی آماده نمی‌شود، و خیلی کند است، هر چند مناسب برای کار اتوماسیون

[1] Consumer Electronics Bus

خانگی است. می‌توان گفت که سیستمهای مخابراتی PLC در دسترس تجاری متداول، ظرفیت پائین هستند، که این سیستمهای ساده در ابتدا برای اتوماسیون خانگی‌طراحی می‌شوند.

تعدادی از سیستمهای ظرفیت بالای مدرن در حوزه تحقیقات پیشرفت کرده‌اند و یا در حال پیشرفتند ،اما هرگز محصولات تجاری دیده نشده است .

۱-۳ اعتراضات به PLC

خطوط قدرت و شبکه‌های وابسته به آنها برای استفادهٔ مخابراتی طراحی نمی‌شوند، آنها یک محیط متضادی هستند که گسترش دقیق سیگنالهای مخابراتی را مشکل می‌سازند. سطوح نویز اغلب مفرط هستند، و تضعیف کابل در فرکانس بهره اغلب خیلی بزرگ است. پارامترهای مهم کانال شبیه امپدانس و تضعیف در روشهای غیر قابل پیش بینی تغییر می‌کنند. بزرگترین موارد اعتراضات در متدهای PLC شامل موارد زیر است.

۱-۳- ۱ نویز و تداخل

علل اصلی و معمول نویز در شبکه‌های قدرت تخلیه کرونا، روشنایی، بانکهای خازنی تصحیح فاکتور ضریب قدرت و راه اندازی بریکرها می‌باشند. در شبکه های ولتاژ پائین بیشتر این نویز بوسیله ترانسفورمرهای ولتاژ متوسط / پائین فیلتر می‌شود، بنابراین بیشترین تداخل عمومی در شبکه‌های خانگی ولتاژ پائین، می‌تواند به وسایل خانگی و تجهیزات اداری گوناگون متصل به شبکه نسبت داده شود .

نویز و تداخل در شبکه‌های قدرت را میتوانیم به موارد زیر طبقه بندی کنیم[۱].

(I) تداخل‌های شکل موج

این نوع تداخلها را به پنج دسته تقسیم میکنیم

a) ولتاژهای بالا، هر دو پایا (بیشتر از ۲ ثانیه) یا نوسانی(کمتر از ۲ ثانیه)

b) ولتاژهای پایین، هر دو پایا یا نوسانی

c) افت ها

d) تغییرات فرکانس

e) پیچش هارمونیک

(Π) تداخلهای اضافه شده

این نوع تداخلها را به دو دسته تقسیم میکنیم

a) نوسانهای پایا، یکی از ایندو پیاپی یا ناگهانی

b) تداخل های ناپایدار، هر دو نوسانهای تضعیف شده و ضربه

تداخلهای شکل موج، معمولاً اثر کمی بر سیستمهای PLC می‌گذارند. گیرنده‌ها و فرستنده‌ها در شبکه معمولاً به حد کافی قوی هستند که از عهده تداخلهای ولتاژ بالا و ولتاژ پایین کوچک برآیند. طبیعتاً در حالت(c)I ، افت کلی خط، انتقال اطلاعات را غیر ممکن خواهد ساخت.در صورتیکه هنوز افت یک قطعه از تجهیزات در فواصل دور، بر اجرای یک سیستم PLC خانگی بی تاثیر است. تداخل هارمونیک می‌تواند یک منبع بزرگ تداخل باشد، با اینحال این اتفاق در فرکانسهای پائینی که برای مخابرات PLC اعتبار قانونی دارد رخ می دهد. تغییرات فرکانسی می‌تواند، باعث مشکلات بزرگی در سیستمهای PLC شود، شبیه خیلی از سیستمهای ساده‌ای که به حامل اصلی‌تا فرکانس ۵۰ هرتز برای همزمانی میان فرستنده و گیرنده متکی هستند. تغییرات فرکانسی بر روی موج حامل باعث خطای انتقال خواهد شد.

در شبکه‌های ولتاژ متوسط، نویز کلاس (Π) به فاکتورهای بزرگ کارخانجات و یا ماشین آلات و مصرف کننده‌های صنعتی باتجهیزات فیلتر کننده نسبت داده می‌شود. در شبکه‌های ولتاژ پایین، یک تعداد از وسایل خانگی هستند که اغلب برای تداخلهای اضافه شده جزو معتبرترین دسته می باشند.

نویز کلاس(Π) میتواند از عوامل زیر ناشی شود[۳]

A) نویزی که در آن بین اجزا خطی و فرکانس سیستم قدرت، همزمانی وجود دارد

B) نویزی با یک طیف صاف

C) سیگنال تحریک کنندهٔ نویز ناگهانی

D) نویز غیر همزمان

در اینجا لازم است هر یک از موارد بالارا به اختصار توضیح دهیم

A) نویزی که در آن بین اجزاء خطی و فرکانس سیستم قدرت، همزمانی وجود دارد:

منبع ناشناخته‌ای از نویز (که در اینجا نویز نوع A نامگذاری شده)، یکسو سازها ، سیلیکون‌ها و یا ترایاکها هستند که در لوازم خانگی پیدا می‌شوند، برای مثال در دیمرهای روشنایی یا دستگاه فتوکپی، طیف این نویز شامل یکسری از هارمونیکهای فرکانس اصلی ۵۰ هرتز است .

سه راه برای مقابله با این نوع نویز وجود دارد[۱].

– به عنوان مثال،برای از بین بردن نویز کلاسA وحمایت سیستمهای مخابراتی از تاثیر این نویز میتوانیم از مدولاسیونی استفاده کنیم که از این فرکانس در آن اجتناب شده ویا مقدار آن صفر است.

– فیلتر کردن این گونه نویزها با صاف کردن واز بین بردن نقاط نوک تیز صورت میپذیرد

– بررسی زمان نمایش نویز کلاس A در فواصل معین مساوی و به کاربردن تقسیم بندی زمانی برای مالتی پکلس کردن شِماها و تصحیح خطا می‌تواند اثرات ناخواسته را کاهش دهد .

B) نویز با یک طیف صاف:

نویز با یک طیف صاف (که در اینجا نویز نوع B نامگذاری شده)، معمولاً بوسیلهٔ موتورهای یونیورسال تولید می‌شود ، مانند موتور جاروهای برقی و ماشینهای مخلوط کننده. این نویز، یک طیف تخت در محدوده فرکانسی قابل استفاده بوسیله سیستمهای PLC دارد، بنابراین می‌تواند مدلی شبیه باند محدود نویز سفید داشته باشد .

این مشخصه توسط بسیاری از لوازمی که شامل موتورهای یونیورسال هستند تولید میشود،که‌آنها اغلب برای یک زمان کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین سیستمهایPLC که عملکردی در زمان حال ندارند، می‌توانند از این نویز اجتناب کنند، با عمل کردن در زمانیکه نویز موجود نیست. برعکس، سیستمهای زمان حال باید قادر باشند که نویز نوع B را بپوشانند. همچنین با کاربرد سیستم ARQ[1] با کد گذاری کنترل خطا، این نویز کاهش می‌یابد.

C) سیگنال تحریک کنندهٔ نویز ناگهانی:

سیگنال تحریک کننده نویز ناگهانی (نویز نوعC)از عوارض روشنائی، پدیده سوئیچینگ، بستن اتصال و... است. نویز نوع C باند فرکانسی حامل را برای یک زمان کوتاه به هم می‌زند. و اغلب مشابه یک عارضه

[1] Automatic Request

تداخل ضربه که شامل یک زمان کوتاهی است، مدل سازی می‌شود. آزمایش با نویز ضربه در محیط‌های مخابراتی دیگر، نشان می‌دهد که نویز نوع C بوسیله کدهای اصلاح خطا، مغلوب می‌شود.

D) نویز غیر همزمان :

نویز غیرهمزمان (نویز نوعD) با اجزاء پریودیک مشخص می‌شود که در فرکانسهای متفاوت با هارمونیک‌های فرکانس اصلی اتفاق می‌افتد .

منابع بزرگ نویز نوع D شامل تلویزیون و مانیتورهای کامپیوتر هستند. سیگنالهای همزمان و آزمایش شده در چنین لوازمی باعث ایجاد نویز در فرکانسهای شناخته شده می‌شود. برای مثال، تداخل ازسمت یک سیستم[1] پال تلویزیون، در فرکانسkhz ۱۵۷۳٤ وهارمونیکهای وابسته به آن اتفاق می افتد. استانداردهای مختلف تلویزیون و اِسکنینگ کامپیوتر، اجزاء نویز متشعشع مختلفی دارند. راه حل کم کردن این نویز، اجتناب از انتقال دیتا در فرکانس khz ۱۵۷۳۴ و هارمونیکهای وابسته به آن است و استفاده از یک طرح مدولاسیونی که، در فرکانس متغییر است، بنابراین اجتناب کردن از نویز نوعD که یک نویز پنهانی است، در هیچ فرکانسی قابل پیش بینی نیست .

تاکنون، نویز در شبکه ولتاژ پائین تا حدی توصیف شده است. مقادیر نویز برای لوازم عمومی گوناگون در جدول (۱ـ۱) آمده است .

جدول (۱-۱) مقادیر نویز را برای وسایل عمومی منزل نشان میدهد

Electric Apparatus	Amplitude (mV)		Duration (μs)	
	Average Value	Standard Deviation	Average Value	Standard Deviation
(Single pulse)				
Electric Oven	329.2	431.2	1015.8	505.2
Iron	369.3	585.8	760.2	347.9
(Periodic pulses)				
Television monitor	197.2	311.3	722.4	34.3
Light dimmer	670.8	1199.3	140	7.5
(Continuous pulses)				
Vacuum cleaner	1457.5	2155.5	Always	---
Dryer	87.9	119.7	105.3	56

Table based on data given by G. Marubayashi and S. Tachikawa, "Spread SpectrumTransmission on Residential Power Line", IEEE Conference on Spread-Spectrum Techni ques, January 1996, pp1082-1086. [11]

[1] PAL

با درک مخصوصی از نویز در شبکه‌های قدرت خانگی، پیشنهادات گوناگونی برای پیشرفت یک سیستم مخابراتیPLC میتوانیم مطرح کنیم.

- کدهای اصلاح خطای مناسب باید بتوانند عمل قطع نویزهای نوع A ، Bو C را انجام دهند .

- اجتناب کردن از نویز نوع D ، فرکانسها و هارمونیکهای خطی تلویزیون که باید زمان مدوله شدن سیگنال در کانال، دور شوند و سیگنالهای حاوی اطلاعات نباید در این فرکانسها انتقال پیدا کنند .

- بعضی از انواع اختلالات فرکانسی (برای مثال در مسیر انتقال فرکانس) باید بتوانند تداخل را در فرکانسهای شناخته نشده بپوشانند .

جدول (۱ـ۱) در مورد اندازه‌گیری کارکترهای دامنه و استمرار نویز از لوازم خانگی عمومی است .

۱ـ۳ـ۲ مقاومتها و تضعیف در کانال خط قدرت

مشخصه امپدانسی یک کابل برق بدون بار، بوسیله یک مدل پارامتر استاندارد می‌تواند فراهم شود.

معادله(۱-۱)

در فرکانس بهره برای مخابرات PLC ، تقریباً $Z = L/C$ است، که در اینجا LوC اندوکتانس وظرفیت خطی در هر مسافتی هستند .

متاسفانه، یک خط برق با تداخل یکنواخت مدل مناسبی برای مخابرات PLC نیست، زیرا یک خط قدرت به تعدادی وسایل بارگذاری با امپدانس مختلف متصل است که در زمانهای متفاوت وارد شبکه میشوند .

بنابراین می‌توان دید که امپدانس کانال، یک تغییرات نوسانی شدید دارد که پیش بینی آن مشکل است. مدلهای امپدانسی اندازه‌گیری شدهٔ ماشینهای الکتریکی عمومی در جدول (۱ـ۲) آورده شده است. مقادیر امپدانس خیلی بزرگی را می‌توان درجدول دید. مثل اشاره به امپدانس سراسری شبکه ولتاژ پائین که نتیجه یک اتصال موازی از همه بارگذاریهای شبکه است. بنابراین امپدانسهای کوچک نقش اصلی را در تعیین امپدانس سراسری بازی خواهند کرد.بر این اساس پیش بینی امپدانس شبکه سراسری بسیار دشوار است .