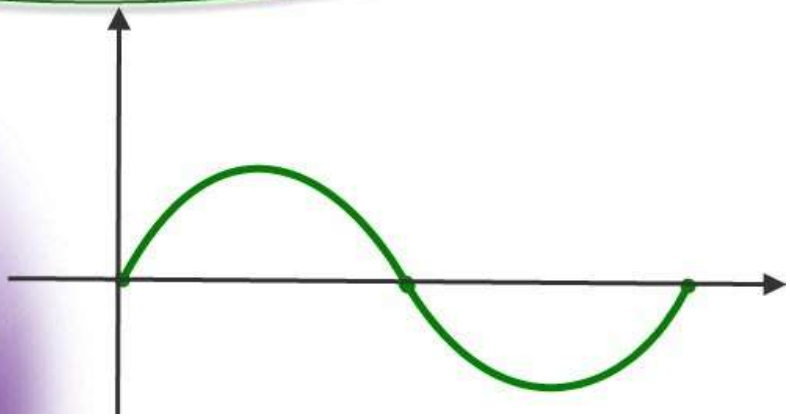
بسم الله الرحمن الرحیم

www.WikiPower.ir



بررسی فناوری PLC در خطوط انتقال

محققین:

بهروز یوسفی خطیر

حامد معروفی

محمد جواد رضایی منش

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۱۵)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

پیشگفتار

گزارش حاضر در جهت آشنایی هر چه بیشتر با فناوری انتقال اطلاعات از طریق خطوط برق یا PLC است. این گزارش در هشت فصل توسط کارشناسان پروژه آماده گردیده است. انتقال اطلاعات از طریق خطوط برق از سال‌ها پیش در سطح ولتاژ فشار قوی انجام گرفته است. ولی امروزه، کاربرد جدید این فناوری مربوط به استفاده از آن در سطح ولتاژ متوسط و ضعیف شبکه‌ی الکتریکی می‌باشد. در واقع با این فناوری، اطلاعات به مصرف‌کننده‌های نهایی نیز ارسال می‌شود و مشترکین برق می‌توانند از سرویس‌های جدید انتقال اطلاعات بهره بگیرند.

فصل اول این گزارش به معرفی و کلیات فنی فناوری PLC می‌پردازد. در فصل‌های دوم و سوم مزایا، کاربردها و مشکلات فناوری PLC آورده می‌شود. در فصل چهارم مشخصات عرضه کننده‌گان تجهیزات PLC بیان می‌شود. در فصل-های پنجم و ششم هزینه خرید و روش‌های انتقال تکنولوژی PLC آورده شده و سپس در فصل هفتم منابع مورد نیاز برای انتقال و انطباق فناوری در کشور بیان می‌گردد. در پایان و در فصل هشتم نیز، طول عمر فناوری PLC و زمان استفاده موثر از آن آورده خواهد شد.

امید که این گزارش مورد استفاده همکاران و پژوهشگران علاقمند قرارگیرد و رضایت خداوند مهربان را در پی داشته باشد.

فهرست

عنوان صفحه

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول: معرفی فناوری در حد شناخت کلی..... Error! Bookmark not defined.

۱-۱- مقدمه..... ۴

۱-۲- ساختار شبکه PLC..... ۷

۱-۲-۱- شبکه دسترسی..... ۱۲

۱-۲-۲- شبکه توزیع..... ۱۵

۱-۲-۳- اتصال به شبکه های ارائه دهنده خدمات (اینترنت و شبکه PSTN)..... ۱۶

۱-۳- تجهیزات PLC در سطح توزیع..... ۱۷

۱-۳-۱- تجهیزات مورد نیاز مشترکین..... ۱۷

۱-۳-۲- تکرار کننده..... ۱۹

۱-۳-۳- ترانسفورماتور ۲۰

۱-۳-۴- Couplers ۲۱

۱-۳-۵- نصب تجهیزات..... ۲۲

۱-۴- باندهای فرکانسی و روشهای مدولاسیون ۲۳

۱-۴-۱- DSSS..... ۲۴

۱-۴-۲- OFDM..... ۲۴

۱-۴-۳- GMSK..... ۲۵

۱-۵- PLC های نسل بعد ۲۵

۱-۶- مقایسه PLC با دیگر فناوریهای انتقال اطلاعات ۲۶

۱-۶-۱- شبکه مخابرات نوری..... ۲۶

۱-۶-۲- شبکه مخابراتی ماهواره ۲۷

۱-۶-۳- xDSL..... ۲۸

منابع و مراجع ۳۰

فصل دوم: مزایا، کاربرد و موارد استفاده از فناوری ..... Error! Bookmark not defined.

۲-۱- مقدمه..... ۳۱

۲-۲- بررسی مزایا و معایب سیستم مخابراتی PLC..... ۳۱

۲-۲-۱- مزایای سیستم PLC..... ۳۲

۲-۲-۲- معایب سیستم PLC ۳۳

۲-۳- کاربردهای مختلف سیستم PLC..... ۳۳

۲-۳-۱- کنترل تجهیزات خانگی ۳۳

۲-۳- ۲- شبکه سازی خانگی..... ۳۴

۲-۳-۳- دسترسی به اینترنت ۳۴
۲-۳-۴- پخش برنامه‌های رادیویی ۳۶
۲-۳-۵- تلفن ۳۶
۲-۳-۶- کاربردهای دیگر PLC ۳۸
۲-۴- نتیجه گیری ۴۰
منابع و مراجع ۴۰
فصل سوم: مشکلات موجود در به کارگیری فناوری PLC ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۱- مقدمه ۴۱
۳-۲- مشکلات فنی موجود در به کارگیری فناوری PLC ۴۲
۳-۲-۱- ظرفیت سیستم های PLC ۴۲
۳-۲-۲- فاصله ۴۳
۳-۲-۳- ساختار شبکه ۴۴
۳-۲-۴- تداخل ۴۵
۳-۳- مشکلات دیگر موجود در به کارگیری فناوری PLC ۴۶
منابع و مراجع ۴۷
فصل چهارم: مشخصات عرضه کنندگان، تجهیزات و قیمت های PLC ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۱- مقدمه ۴۸
۴-۲- شرکت Corinex ۴۸
۴-۲-۱- Gateway ۴۸
۴-۲-۲- Modem ۵۷
۴-۳- شرکت Ilevo ۶۵
۴-۳-۱- ILV211, Data & VoIP CPE ۶۵
۴-۳-۲- ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater ۶۷
۴-۳-۳- ILV2000 Residential Series Head-End ۶۸
۴-۳-۴- Transformer Equipment (TE) System ۶۹
۴-۳-۵- One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler ۷۰
۴-۴- شرکت Current ۷۲
۴-۴-۱- Low Voltage Data Wall-Plug Modem APA-2000-DB ۷۲
۴-۴-۲- Low Voltage Data/Voice CPE Device APC-2000 ..... ۷۴
۴-۴-۳- Low Voltage Voice CPE Device APC-2000-VB ۷۵
۴-۴-۴- Technical Data Low Voltage Gateway Device API-2000-GW ۷۶
۴-۴-۵- Technical Data Low Voltage Infrastructure Device API-2000-LV ۷۷
۴-۴-۶- Technical Data Medium Voltage Infrastructure Device API-20-MV ۷۸
۴-۵- شرکت NETGEAR ۸۰
۴-۵-۱- Powerline HD Ethernet Adapter (HDX101, HDXB101) ۸۰

۴-۵-۲- Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit ۸۲
۴-۵-۳- 14 Mbps Powerline Ethernet Adapter (XE102, XE102G) ۸۴
۴-۵-۴- 85 Mbps Powerline Network Adapter (XE103, XE103G) ۸۶
۴-۵-۵- 85 Mbps Powerline 4-Port Ethernet Adapter (XE104, XE104G) ۸۷
۴-۵-۶- Space-Saving Powerline Network Extender (XEPS103, XEPSB103) ۸۸
۴-۶- شرکت Linksys ۹۲
۴-۶-۱- PLE200 , PLK200 PowerLine AV Ethernet Adapter ۹۲
۴-۷- شرکت TRENDnet ۹۳
۴-۷-۱- TPL-202E 85Mbps Powerline Fast Ethernet Bridge ۹۳
۴-۸- شرکت D-Link ۹۵
۴-۸-۱- PowerLine HD Network Starter Kit DHP-301 ..... ۹۵
۴-۹- لیست محصولات شرکت های مختلف PLC ۹۷
منابع و مراجع ۹۸
فصل پنجم: هزینه خرید و واردات محصولات PLC ..... Error! Bookmark not defined.
۵-۱- اصطلاحات حمل و نقل بین المللی ۱۰۰
۵-۲- هزینه های واردات ۱۰۱
منابع و مراجع ۱۰۲
فصل ششم: روش های انتقال فناوری PLC به کشور ..... Error! Bookmark not defined.
۶-۱- مقدمه ۱۰۳
۶-۲- اصول کلی انتقال تکنولوژی ۱۰۳
۶-۳- شرایط متقاضی تکنولوژی ۱۰۴
۶-۴- روش های انتقال تکنولوژی ۱۰۷
۶-۴-۱- سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) ۱۰۷
۶-۴-۲- انتقال از طریق حق امتیاز یا لیسانس ۱۰۷
۶-۴-۳- قراردادهای کلید دردست (TURN KEY) ۱۰۸
۶-۴-۴- قراردادهای بیع متقابل ۱۰۹
۶-۴-۵- مهندسی معکوس (Reverse Engineering) ۱۰۹
۶-۵- نتیجه گیری ۱۱۰
منابع و مراجع ۱۱۱
فصل هفتم: منابع مورد نیاز برای انتقال و انطباق فناوری در کشور ..... Error! Bookmark not defined.
۷-۱- مقدمه ۱۱۲
۷-۲- اصول کلی انطباق تکنولوژی ۱۱۲
۷-۳- پتانسیل های موجود در کشور ۱۱۴
۷-۴- امکان سنجی، انطباق و پیاده سازی PLC در ایران ۱۱۷
۷-۴-۱- شناسایی شبکه برق ایران برای استفاده از PLC ۱۱۹

۷-۴-۲- پیکره بندی های پیشنهادی برای شبکه برق ایران ۱۲۳
۷-۵- نتیجه گیری ۱۲۶
منابع و مراجع ۱۲۶
فصل هشتم: طول عمر فناوری PLC و زمان استفاده موثر از آن ..... Error! Bookmark not defined.
۸-۱- مقدمه ۱۲۷
۸-۲- بررسی طول عمر فناوری در حوزه های مختلف کاربردی ۱۲۹
۸-۲-۱- سطح خانگی ۱۲۹
۸-۲-۲- سطح دسترسی ۱۳۰
۸-۳- نتیجه گیری ۱۳۱
منابع و مراجع ۱۳۲
پیوست ..... Error! Bookmark not defined.
الف- فهرست نمادهای به کار رفته ..... Error! Bookmark not defined.
ب- واژه نامه ..... Error! Bookmark not defined.

فهرست جداول

جدول(۱-۱):مشخصات فنی کابل‌های شکل ۱-۱۱ ۱۵
جدول (۱-۲): مقایسه‌ای کمی بین PLC و دیگر تکنولوژی‌ها ۲۹
جدول (۴-۱): مشخصات فنی Corinex MV Access Gateway ۵۳
جدول (۴-۲): مشخصات فنی Corinex LV Access Gateway ۵۶
جدول (۴-۳): مشخصات فنی Corinex AV200 MDU Gateway ۵۸
جدول (۴-۴): مشخصات فنی Corinex Powerline Filter ۵۹
جدول (۴-۵): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Wall Mount ۶۱

جدول (۴-۶): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F ۶۲
جدول (۴-۷): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Adapter ۶۳
جدول (۴-۸): مشخصات فنی Powerline Ethernet Adapter ۶۵
جدول (۴-۹): مشخصات فنی ILV211, Data & VoIP CPE ۶۷
جدول (۴-۱۰): مشخصات فنی ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater ۶۸
جدول (۴-۱۱): مشخصات فنی ILV2100, Residential Series Head-End ۶۹
جدول (۴-۱۲): مشخصات ماژول‌های Transformer Equipment ۷۰
جدول (۴-۱۳): مشخصات فنی One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler ۷۱
جدول (۴-۱۴): مشخصات فنی APA-2000-DB ۷۴
جدول (۴-۱۵): مشخصات فنی APA-2000 ۷۵
جدول (۴-۱۶): مشخصات فنی APA-2000-VB ۷۶
جدول (۴-۱۷): مشخصات فنی API-2000-GW ۷۷
جدول (۴-۱۸): مشخصات فنی API-2000-LV ۷۸
جدول (۴-۱۹): مشخصات فنی API-2000 –MV ۷۹
جدول (۴-۲۰): مشخصات فنی Powerline HD Ethernet Adapter ۸۱
جدول (۴-۲۱): مشخصات فنی Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit ۸۲
جدول (۴-۲۲): مشخصات فنی 14 Mbps Powerline Ethernet Adapter ۸۴
جدول (۴-۲۳): مشخصات فنی 85 Mbps Powerline Network Adapter ۸۵
جدول (۴-۲۴): مشخصات فنی 85 Mbps Powerline 4-Port Ethernet Adapter ۸۶
جدول (۴-۲۵): مشخصات فنی Space-Saving Powerline Network Extender ۸۷
جدول (۴-۲۶): مشخصات فنی PLE200 , PLK200 PowerLine AV Ethernet Adapter ۹۰
جدول (۴-۲۷): مشخصات فنی TPL-202E 85Mbps Powerline Fast Ethernet Bridge ۹۲
جدول (۴-۲۸): مشخصات فنی DHP-301 PowerLine HD Network Starter Kit ۹۳
جدول (۴-۲۹): لیست محصولات شرکت های مختلف PLC ۹۵
جدول (۶-۱): مقایسه مفهوم و هزینه انتقال تکنولوژی در سطوح توانایی تکنولوژی ۱۰۳
جدول (۷-۱): طول خطوط انتقال انرژی الکتریکی در ایران ۱۲۲
جدول (۷-۲): تعداد مشترکین و ترانس های توزیع برق در ایران ۱۲۲

فهرست اشکال

شکل(۱-۱): RTU ۵
شکل(۱-۲): بلوک دیاگرام PLC در خطوط انتقال ۶
شکل(۱-۳): نمودار تک خطی خط انتقال قدرت با وجود PLC ۶
شکل(۱-۴): اصول کلی PLC ۸
شکل(۱-۵): نمایش کلی یک سیستم PLC ۱۰
شکل(۱-۶): نمایش کلی یک سیستم PLC با پهنای باند کم ۱۰
شکل (۱-۷): ساختار کلی شبکه PLC و خانواده های آن در شبکه توزیع ۱۱
شکل (۱-۸): ساختار PLT با پهنای باند وسیع در شبکه توزیع ۱۲
شکل(۱-۹):نحوه ی اتصال شبکه خانگی و دسترسی ۱۳
شکل(۱-۱۰): سیستم معمول ولتاژ پایین در آلمان ۱۴
شکل (۱-۱۱) کابل‌هایی که اغلب در سیستم‌های دسترسی و خانگی استفاده می‌شود ۱۴
شکل (۱-۱۲) نحوه اتصال ایستگاه‌های HV/MV به یکدیگر ۱۶
شکل (۱-۱۳) نحوه اتصال اینترنت و PSTN به شبکه PLC ۱۷
شکل(۱-۱۴): تجهیزات PLC در شبکه‌های توزیع و دسترسی ۱۸
شکل(۱-۱۵): نمونه‌ای از یک مودم CPE ۱۹
شکل(۱-۱۶): چند نمونه‌ای از یک مودم‌های تجاری موجود در بازار به همراه اسم شرکتهای سازنده ۱۹
شکل (۱-۱۷): نمونه‌ای از دو تکرار کننده در اتاق کنتور و کابینت خیابان ۲۰
شکل (۱-۱۸): نمونه‌هایی از چند TE ۲۱
شکل (۱-۱۹): نمونه‌هایی از واحدهای متصل کننده ۲۲
شکل (۱-۲۰) سه روش متداول مدولاسیون مورد استفاده در PLC ۲۴
شکل (۲-۱): نحوه ایجاد تداخل توسط خطوط قدرت ۳۶
شکل (۲-۲): نحوه تخصیص فرکانس برای کاربردهای همزمان از خط تلفن ۳۸
شکل (۲-۳): نمونه ای از شبکه شدن تجهیزات اداری و خانگی ۳۸
شکل (۲-۴): برخی از کاربردها و مزایای فناوری PLC ۴۰
شکل (۴-۱): نمای ظاهری Corinex MV Access Gateway و نحوه نصب آن را در شبکه ۵۲
شکل (۴-۲): نحوه استفاده ازCorinex LV Access Gateway ۵۵
شکل (۴-۳): نمای ظاهری Corinex LV Access Gateway ۵۵
شکل (۴-۴): نمای ظاهری و طریقه استفاده از Corinex AV200 MDU Gateway ۵۷
شکل (۴-۵) : حذف نویز توسط Corinex Powerline Filter ۵۹
شکل (۴-۶) : نمای ظاهری و نحوه اتصال AV200 Powerline Ethernet Wall Mount به شبکه برق ۶۰
شکل (۴-۷): نمای ظاهری و نحوه اتصال AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F به شبکه برق ۶۲

شکل (۴-۸): نمای ظاهری و نحوه اتصال AV200 Powerline Ethernet Adapter به شبکه برق ۶۳
شکل (۴-۹): نمای ظاهری و نحوه اتصال Powerline Ethernet Adapter به شبکه برق ۶۴
شکل (۴-۱۰): نمای ظاهری ILV211, Data & VoIP CPE ۶۷
شکل (۴-۱۱): نمای ظاهری ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater ۶۸
شکل (۴-۱۲): نمای ظاهری ILV2100, Residential Series Head-End ۶۹
شکل (۴-۱۳): نمای ظاهری Transformer Equipment ۷۰
شکل (۴-۱۴): نمای ظاهری و نحوه اتصال One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler ۷۱
شکل (۴-۱۵) نمای ظاهری و نحوه استفاده از APA-2000-DB ۷۳
شکل (۴-۱۶) نمای ظاهری و نحوه استفاده از APA-2000 ۷۴
شکل (۴-۱۷) نمای ظاهری و نحوه استفاده از APA-2000-VB ۷۵
شکل (۴-۱۸) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000-GW ۷۶
شکل (۴-۱۹) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000-LV ۷۷
شکل (۴-۲۰) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000 -MV ۷۸
شکل (۴-۲۱) نمای ظاهری و نحوه استفاده از HDX101 و HDXB101 ۸۰
شکل (۴-۲۲) نمای ظاهری Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit ۸۱
شکل (۴-۲۳) نمای ظاهری و نحوه استفاده از XE102 ۸۳
شکل (۴-۲۴) نمای ظاهری XE103 ۸۴
شکل (۴-۲۵) نمای ظاهری و نحوه استفاده از XE104 ۸۶
شکل (۴-۲۶): نما و نحوه ی استفاده ازXEPS103 برای شبکه کردن وسایل خانگی ۸۷
شکل (۴-۲۷) نمای ظاهری PLK200 ۹۰
شکل (۴-۲۸) نمای ظاهری و نحوه استفاده از TPL-202E ۹۱
شکل (۴-۲۹) نمای ظاهری DHP-301 ۹۳
شکل(۷-۱): نمای کلی شبکه الکتریکی و مکان های مناسب برای پیاده سازی PLT یا PLC ۱۲۱
شکل (۷-۲): نصب و استفاده PLC در شبکه ولتاژ متوسط و ولتاژ ضعیف ۱۲۳
شکل (۷-۳): نصب PLC در شبکه فشار ضعیف ۱۲۴
شکل(۷-۴): نحوه پیاده سازی ساختارFriendly User ۱۲۵

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده

فناوری انتقال اطلاعات از طریق خطوط برق به مصرف کننده نهایی، یکی از فناوری‌های رو به رشد در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی جهان است. بسیاری از کشورهای در حال توسعه نیز، برای استفاده و بکارگیری این فناوری در سطح شبکه‌ی برق مطالعاتی انجام داده و برخی از آنها به نصب آن پرداخته-اند. از اینرو در این پروژه ابتدا به معرفی و کلیات فنی این فناوری پرداخته می‌شود و سپس مزایا، کاربردها و مشکلات آن ذکر می‌شود. با توجه به اینکه شناخت تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان این فناوری برای انتقال آن به کشور اهمیت فراوانی دارد، مشخصات کلیه‌ی عرضه‌کنندگان و تجهیزات آن بیان می‌گردد. در ادامه هزینه خرید و روش‌های انتقال این تکنولوژی به کشور بررسی شده و سپس منابع مورد نیاز برای انتقال و انطباق فناوری در کشور بیان می‌شود. در نهایت، طول عمر این فناوری و زمان استفاده موثر از آن بررسی خواهد شد.

WikiPower.ir

مقدمه

PLC[1] از سالها قبل در خطوط فشار قوی (400KV, 230KV, 132KV, 63KV) برای اهداف کنترلی وحفاظتی بین نیروگاهها وپست های فشار قوی ومراکز کنترلی (دیسپاچینگ) استفاده می شود. برای مثال می توان به کنترل تنظیم تولید نیروگاهها از راه دور(تنظیم نقطه مرجع نیروگاه)، ارتباط تلفنی بین پست های فشار قوی و نیروگاهها، ارسال مقدار توان، انرژی، ولتاژ و جریان کل شبکه به مرکز دیسپاچینگ، فرامین حفاظتی و... نام برد. در واقع PLC انتقال داده های مخابراتی را در خطوط فشار قوی بر عهده دارد و این اطلاعات از طریق هادی های فشار قوی انتقال می یابد(هادی های فشار قوی معمولا از نوع ACSR[2] هستند). انتقال اطلاعات از طریق PLC معمولا به صورت آنالوگ صورت می گیرد که برای مدولاسیون سیگنالهای ارسالی از روش های مختلفی استفاده می شود. این سیگنال ها معمولا در محدوده فرکانسی کیلو هرتز (فرکانس‌های پائین که در ایران بین 40KHz تا 500KHz) کار می کنند و به همین دلیل ظرفیت انتقال نسبتاً کمی را ارائه می دهند که البته با توجه به این که اطلاعات کنترلی و حفاظتی شبکه قدرت خیلی حجیم نیست تا کنون PLC در شبکه قدرت جایگاه خود را حفظ کرده است.

کاربرد PLC به تدریج به خاطر سادگی آن در سیستم توزیع برق (33KV به پایین) در بعضی از کشورهای پیشرفته مانند ژاپن و بعد از آن در اروپا و آمریکا شروع شد. علت اصلی استفاده از این سیستم در بخش توزیع، اتوماسیون شبکه توزیع بود. اتوماسیون توزیع به معنی نظارت (Monitoring) و کنترل سیستم توزیع از یک مرکز اصلی مانند شرکت توزیع یا برق منطقه ای است. یعنی کلیه فرامین به کلیدهای قدرت، خازن‌ها، راکتورها و یا فرامین حفاظتی از راه دور صورت گیرد. چنین بستری در صنعت برق نیازمند کانال های مخابراتی است. همان طور که می دانیم امروزه کانال های مخابراتی بسیار زیادی که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند در دسترس است. در این شرایط برای طراحان، PLC (در سیستم های توزیع به DLC[3] نیز معروف است) به خاطر وجود هادی های الکتریکی در سطح توزیع ساده ترین گزینه بود.

امروزه سعی بر این است که اتصال به اینترنت از طریق اتصال به خروجی‌های برق به آسانی میسر شود. ارسال اطلاعات از طریق خطوط قدرت یا PLT[4] از خطوط الکتریکی موجود به منظور انتقال پهنای باند مخابراتی به درون شبکه خانگی و ارائه سرویس‌های مخابراتی درون خانه‌ها و شرکت‌ها استفاده می‌کند و مهمترین مزیت آن استفاده از شبکه برق موجود بدون نیاز به ایجاد کانال های مخابراتی جدید می-باشد[1].

1-Power Line Carrier
2-Aluminum Conductor Steel Reinforced
3- Distributed Line Carrier
4-Power Line Telecommunication

با وجود مزایایی که PLC می‌تواند ارائه دهد تنها مواردی که توسعه این تکنولوژی را به عقب انداخته است، اموری همچون چگونگی استاندارد سازی و مشکلات اقتصادی می‌باشد. بدون تکامل و توسعه در ایجاد استانداردهای مناسب به صورت جهانی، نمی توان PLT را به عنوان یک تکنولوژی درخور و بدون خطر مورد استفاده قرار داد. همچنین این تکنولوژی قادر است به عنوان یک جایگزین برای شبکه‌های مخابرات بین‌المللی موجود مورد استفاده قرار گیرد و همه نوع خدمات از جمله سرویس‌های صوتی، سرویس‌های دیتا و خصوصاً فاکس و دسترسی به اینترنت پر سرعت و کم هزینه برای تمامی منازل را فراهم کند. بنابراین هدف اصلی ارائه روشی برای بهره برداری از خطوط قدرت داخلی به عنوان شبکه-های گسترده محلّی پر سرعت است که بتوانند اطلاعات صوتی و تصویری دیجیتال را در کنار دیگر اطلاعات حمل کنند.

مطالعات بیشمار و آزمایشات بسیار زیاد نشان داده است که امکان استفاده از فرکانس‌های بالا و پهنای باند بیشتر برای انتقال از طریق شبکه برق وجود دارد و با فرکانس‌های حدود ۱/۶ تا ۳۰ مگاهرتز می-توان به نرخ انتقال اطلاعات تا حداکثر چند صد مگابیت بر ثانیه با استفاده از ظرفیت شبکه‌های توزیع در مراحل ولتاژ فشار ضعیف[۵] و ولتاژ فشار متوسط[۶] دست یافت[2].

این نتیجه به صورت بالقوه یک نوآوری بزرگ است که می تواند ارزش اقتصادی قابل ملاحظه ای داشته باشد. به عنوان یک نمونه امکان دسترسی به اینترنت از طریق پریزهای برق را می توان نام برد. امری که باعث خواهد شد عظیم ترین علوم و دانش بشری در تمامی جهان و در یک زمان برای همگی در دسترس باشد و از طرفی هزینه‌های دسترسی بالای اینترنت که هم اکنون مانع بزرگی برای کاربران است به طرز قابل توجه‌ای تغییر خواهد کرد. در آخر باید توجه داشت که استفاده از شبکه‌های الکتریکی برای انتقال اطلاعات بدون محدودیت نیز نمی‌باشد و مشکلاتی دارد، که از جمله آنها می‌توان به اغتشاشات الکترومغناطیسی[۷] فرکانس بالا و تداخل با باند فرکانسی رادیوهای آماتور فعلی اشاره کرد که در فصول بعدی بیشتر توضیح داده خواهد شد.

فصل اول این گزارش به معرفی و کلیات فنی فناوری PLC می‌پردازد. در فصل‌های دوم و سوم مزایا، کاربردها و مشکلات فناوری PLC آورده می‌شود. در فصل چهارم مشخصات عرضه کننده‌گان تجهیزات PLC بیان می‌شود. در فصل‌های پنجم و ششم هزینه خرید و روش‌های انتقال تکنولوژی PLC آورده شده و سپس در فصل هفتم منابع مورد نیاز برای انتقال و انطباق فناوری در کشور بیان می‌گردد. در پایان و در فصل هشتم نیز، طول عمر فناوری PLC و زمان استفاده موثر از آن آورده خواهد شد.

5-Low Voltage (LV)
6- Medium Voltage (MV)
3-Electromagnetic Interference (EMI)

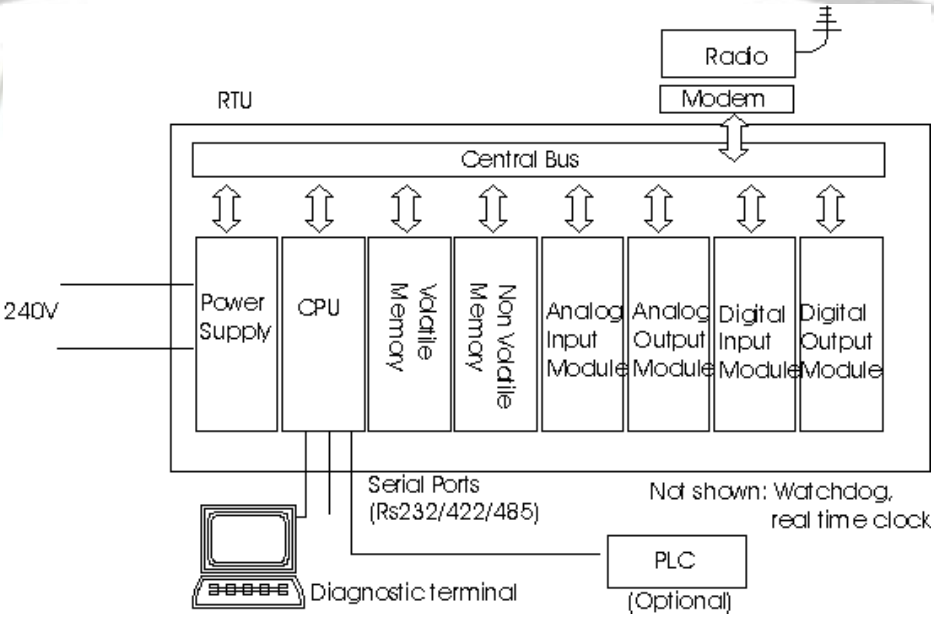
فصل اول

معرفی فناوری در حد شناخت کلی

۱-۱- مقدمه

اجزای اصلی یک سیستم شامل PLC که امروزه در سطوح مختلف سیستم قدرت به کار گرفته می شود شامل موارد زیر می باشد[5]:

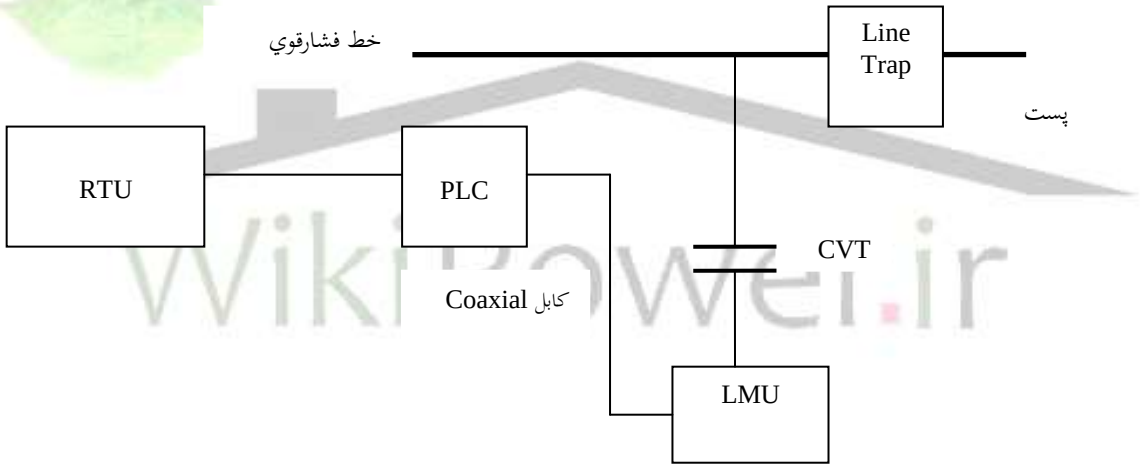
RTU – (Remote Terminal Unit): این دستگاه شامل تعدادی ورودی و خروجی آنالوگ ودیجیتال می باشد. وظیفه ی اصلی RTU تبدیل سیگنال های ارسالی به سیگنال های قابل انتقال از طریق کانال مخابراتی است که شامل قسمت هایی مثل CPU ، کارت های ورودی و خروجی آنالوگ و دیجیتال و مودم می باشد. شکل زیر یک نمونه RTU صنعتی را نشان می دهد.



شکل(۱-۱): RTU

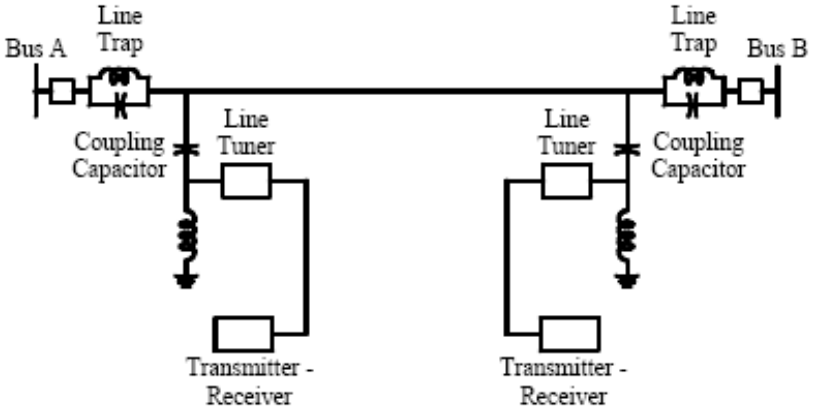
- تجهیزات مخابراتی شامل مدولاتور و دمدولاتورهای HF[۸] و IF[۹] ، تقویت کننده ها و فیلترهای مناسب (این گروه در خود دستگاه PLC قرار می گیرند).
- تجهیز تطبیق دهنده با کانال مخابراتی (در اینجا خطوط قدرت) یا LMU[۱۰]. به منظور انتقال توان ماکزیمم از طریق کانال مخابراتی و جلوگیری از انعکاس امواج، باید امپدانس فرستنده و کانال برابر باشد.
- سیستم ایزوله کننده تجهیزات مخابراتی از ولتاژ بالا. (که معمولا یک خازن که معروف به CVT است به کار گرفته می شود.)
- کانال مخابراتی که در اینجا همان هادی های خطوط قدرت هستند.
- تله موج (Line Trap) که وظیفه آن جلوگیری از ورود اطلاعات به قسمت هایی به جز کانال مخابراتی مانند پست های فشار قوی می باشد.

شکل های (۱-۲) و (۱-۳) به ترتیب بلوک دیاگرام و نمودار تک خطی PLC در شبکه قدرت را نشان می دهد.



شکل(۱-۲): بلوک دیاگرام **PLC** در خطوط انتقال

1-High Frequency
2-Intermedite Frequency
10-Line Matching Unit



شکل(۱-۳): نمودار تک خطی خط انتقال قدرت با وجود PLC

همان طور که قبلا ذکر شد افزایش کاربرد PLC در سطح توزیع به خاطر اتوماسیون شبکه الکتریکی بود. علاوه بر اهداف کنترلی و نظارتی در اتوماسیون، اهداف دیگری مخصوصاً در سالهای اخیر مزید برعلت شدند تا استفاده از آن متوقف نشود.

با شروع تجدید ساختار در صنعت برق و به وجود آمدن بازارهای رقابتی برق، لزوم مشارکت مصرف کننده در بازار برق (از قبیل کنترل مصرف، مدیریت مصرف یا DSM[11] ، اندازه گیری مصرف به صورت Real Time برای اهدافی مانند پیش بینی بار و ...) احساس شد. لازمه مشارکت مصرف کننده در این بازار وجود تجهیزات مخابراتی موثر بین مصرف کننده های صنعتی، تجاری و حتی مسکونی در شبکه های توزیع برق است. PLC یکی از گزینه های موجود است که امکان پیاده سازی آن نسبتا ساده است و این بدان علت است که حداقل یکی از اجزای آن (هادیهای الکتریکی) بدون نیاز به نصب اضافی، در دسترس می باشد[7].

به عنوان مثال با نصب تجهیزات اندازه گیری هوشمند یا AMR[12] در سمت مصرف کننده و انتقال اطلاعات آن از طریق PLC به شرکت برق مزایای زیر عاید طرفین می شود:

- تعریف چند تعرفه برای مصرف برق
- اندازه گیری توان راکتیو مصرفی
- شناسایی دقیق مدل مصرف و امکان پیاده سازی فرایندهای مدیریت مصرف و مدیریت بار
- تشخیص سوء استفاده از برق (برق دزدی)
- تعیین مقدار واقعی تلفات الکتریکی شبکه و تلفات غیر فنی

11- Demand side management
12- Automatic Meter Reading

- قابلیت قطع و وصل برق به طور مثال برای مشترکینی که قبض خود را پرداخت نکرده اند.

بعد از کاربردهایی که در بندهای فوق برای PLC ذکر شد، به تدریج با پیشرفت تکنولوژی و روی کار آمدن اینترنت و خدمات مخابراتی جدید، ایده تبادل اطلاعات با پهنای باند بالا(مثل اطلاعات صوتی و تصویری) از طریق خطوط برق شکل گرفت. البته ممکن است تغییراتی در آن لحاظ شود که باید به طور مفصل مسائل فنی و اقتصادی آن آنالیز شود.

۱-۲- ساختار شبکه PLC

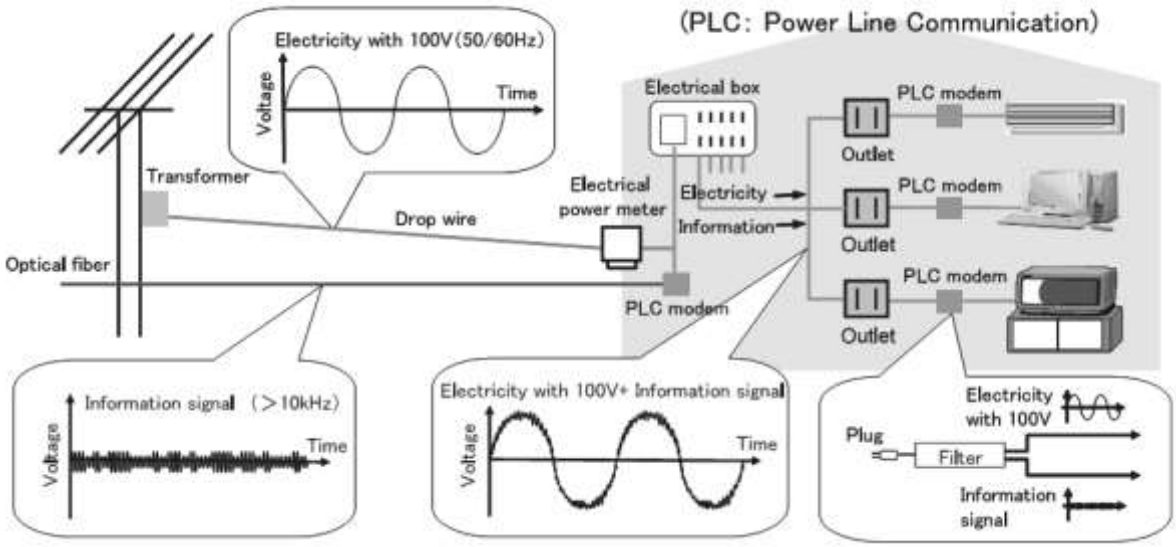
PLC ها را می توان از لحاظ سرعت انتقال اطلاعات و کاربرد به سه دسته تقسیم کرد:

- PLC با سرعت کم (2400 bps[۱۳]) که در خطوط توزیع فشار ضعیف و متوسط برای کاربردهای حفاظتی، اندازه گیری مصرف انرژی از راه دور و اتوماسیون تجهیزات خانگی از راه دور استفاده می شود.
- PLC با سرعت متوسط (حداکثر تا 64 Kbps) که در خطوط توزیع فشار متوسط و فشار قوی برای کاربردهای حفاظتی، کنترل نیروگاهها از راه دور و ارتباط پست ها و نیروگاهها استفاده می شود.
- PLC با سرعت بالا (بیش از 1Mbps) که در خطوط توزیع فشار ضعیف و متوسط برای کاربردهایی مثل انتقال اطلاعات صوتی و تصویری، اینترنت و ارتباط بین شرکت ها استفاده می شود.

فناوری PLC که در آن از خطوط قدرت موجود به منظور فراهم سازی دسترسی به اینترنت استفاده می-شود، اطلاعات را با اضافه کردن آن‌ها به امواج فرکانس بالا روی خطوط انتقال الکتریکی منتقل می‌کند. در واقع موج حامل[۱۴]، اطلاعات مخابراتی را به وسیله اضافه کردن آن‌ها روی سیگنال ۵۰ یا ۶۰ هرتز قدرت مخابره می‌کند که این ارتباطات می‌تواند با پهنای باند وسیع روی خطوط برق[۱۵] با نرخ اطلاعات[۱۶] یک مگابیت در ثانیه و یا با پهنای باند کم[۱۷] با نرخ اطلاعات خیلی کمتر منتقل شود. در این روش مودم‌ها ، هر کدام از درگاه‌های خروجی الکتریکی درون خانه یا اداره را به کامپیوتر متصل می کنند.

13- Bit Per Second
14-Carrier
15-Broadband over Power Lines
16- Bit Rates
17- Narrowband over Power Lines

در شکل زیر اصول کلی این فناوری نشان داده شده است. همان طور که در شکل نشان داده شده است سیگنال‌های اطلاعاتی سوار شده بر روی خطوط برق در انتها توسط مودم جدا شده و به وسایل مورد نظر می‌رسد[8].



شکل(۱-۴): اصول کلی PLC

اساساً فناوری PLC بر مبنای مدولاسیون و دمدولاسیون اطلاعات به وسیله یک سیگنال حامل که در محدوده فرکانس بالا کار می‌کند، شکل گرفته است. به طور کلی لایه‌های فیزیکی و روش کدگذاری آن بر اساس روش OFDM[18] صورت می‌گیرد. با وجود این توانمندی آن در مقابله با تداخل و اغتشاش‌ها[19] اصلی‌ترین نگرانی طراحان محسوب می شود (اصول و روش کلی این فناوری به صورت شماتیک در شکل (۱-۴) نشان داده شده است).

اغلب پیشنهادها برای افزایش ظرفیت انتقال شبکه‌های PLC استفاده از فرکانس حاملی است که در محدوده ۱ تا ۳۰ مگا هرتز کار کند. از آن جا فرکانس برق شهر در ایالات متحده ۶۰ هرتز و در سایر کشورها ۵۰ هرتز است، دو نوع سیگنال خواهیم داشت و در نتیجه این مسئله خود یک محدودیت جدید محسوب می‌شود.

شکل (۱-۵) و (۱-۶) ساختار کلی یک سیستم PLC توزیع را نشان می‌دهند. به طور کلی در سیستم آمریکایی شبکه‌های توزیع برای توزیع برق به ۱۰ مصرف کننده نهایی از یک ترانسفورماتور توزیع

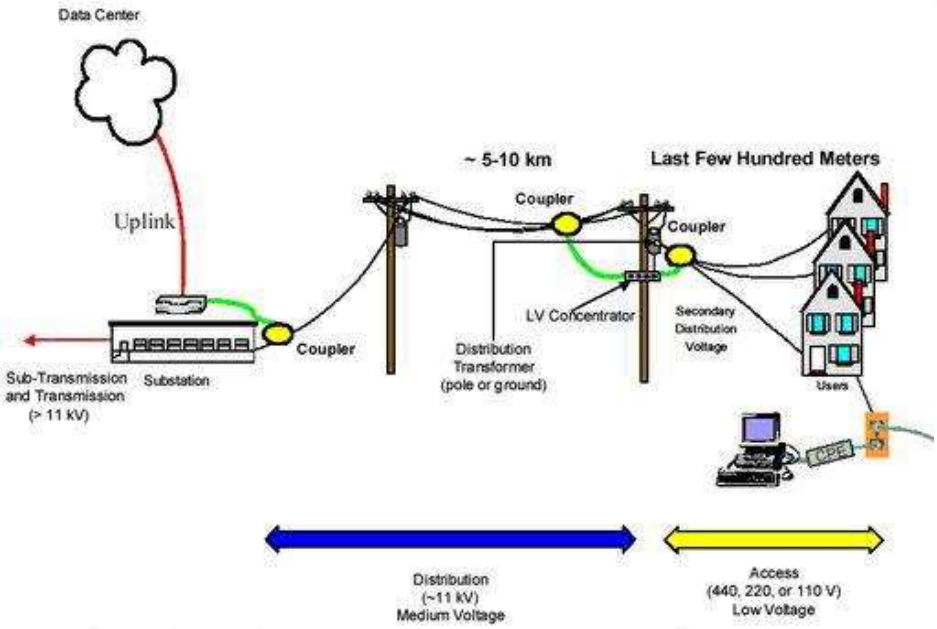
18 - Orthogonal Frequency Division Multiplex
19 –Disturbance

استفاده می‌شود که این امر توانایی ایجاد و استفاده از شبکه های توزیع کوچکتر را فراهم می سازد. در مقابل در اروپا و آسیا، اغلب ترانسفورماتورهای توزیع ۱۰۰ تا ۲۰۰ مصرف کننده نهایی را تغذیه می کنند. البته این تفاوت در تاسیسات یا تفاوت در ساختار ترکیبی مصرف کننده می‌تواند به طرح‌های متفاوتی برای شبکه قدرت منجر شود. اختلاف طرح‌های شبکه و سیستم‌های قدرت نیز نیازمند استاندارد سازی است و در نتیجه میزان سختی کار بالاتر خواهد رفت. این در حالی است که در کشورهای مختلف نحوه رگولاسیون متفاوتی نیز وجود دارد. به همین دلیل است که هنوز هم تحقیقات بر روی این فناوری ادامه دارد و این فناوری هنوز به بلوغ خود نرسیده است[8,2].

تکنولوژی PLC در شمال آمریکا از ولتاژ متوسط (۱-۵۰ کیلوولت) یا پایین (۱۰۰-۲۴۰ ولت) شبکه توزیع نیرو به عنوان زیرساخت مخابراتی برای انتقال امواج فرکانس بالا استفاده می‌کند شبکه PLC دو خانواده اصلی دارد:

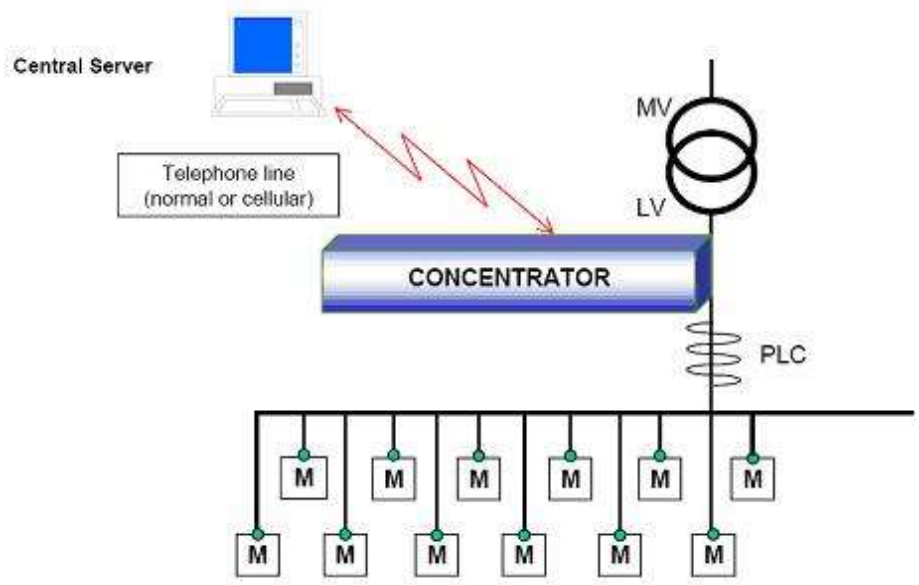
- شبکه مخابراتی توزیع که هدفش اتصال PLC های ایستگاه‌های MV/LV به همدیگر است.
- شبکه دسترسی[20] یا PLC خارجی که خانه را به بیرون متصل می کند و هدفش اتصال مشتری به ایستگاه می باشد.

سیستم خانگی[21] نیز وظیفه توزیع سیگنال‌ها (که به عنوان مثال از شبکه دسترسی PLC می‌آید) به پریزهای برق داخل خانه (شبکه داخلی خانه) را عهده دار می‌باشد.



شکل(۱-۵): نمایش کلی یک سیستم **PLC**

20- Access PLT
21- In-House PLT



شکل(۱-۶): نمایش کلی یک سیستم **PLC** با پهنای باند کم

لازم به ذکر است که ایستگاه‌های MV/LV در ایران همان ترانسفورماتورهای 20 KV/400V می باشد. برای انتقال سیگنال مخابراتی از این ترانس، به خاطر خاصیت فیلتری ترانس باید از تجهیزات اضافی در این ایستگاهها استفاده شود که در ادامه به آنها اشاره می شود.

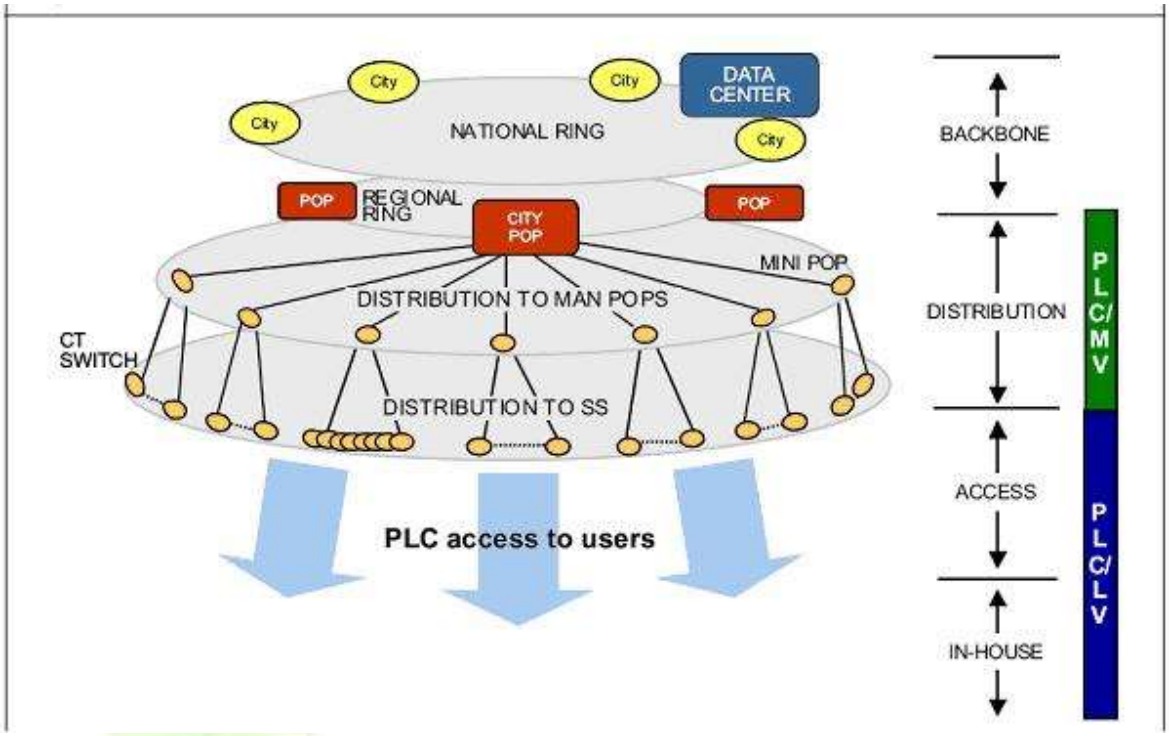
در شکل (۱-۷) در سمت راست، این سه خانواده و شبکه "زیرساخت اینترنت[۲۲] " و ارتباط آنها با یکدیگر نشان داده شده است. همان طور که در شکل نیز نشان مشاهده می‌شود شبکه دسترسی معمولا در شبکه ولتاژ پایین و شبکه توزیع در شبکه ولتاژ متوسط قرار دارد.

خطوط قدرت نیز که از ترانسفورماتورهای ولتاژ پایین به خانه‌ها و مکان‌های تجاری می‌روند کابل‌های زیر زمینی هستند و در مکان‌های روستایی اغلب خطوط هوایی می‌باشند. به طور کلی سیستم‌های دسترسی PLC اروپایی از کابل‌های زمینی استفاده می‌کنند زیرا تابش امواج فرکانس بالا از خطوط هوایی بسیار بیشتر می باشد.

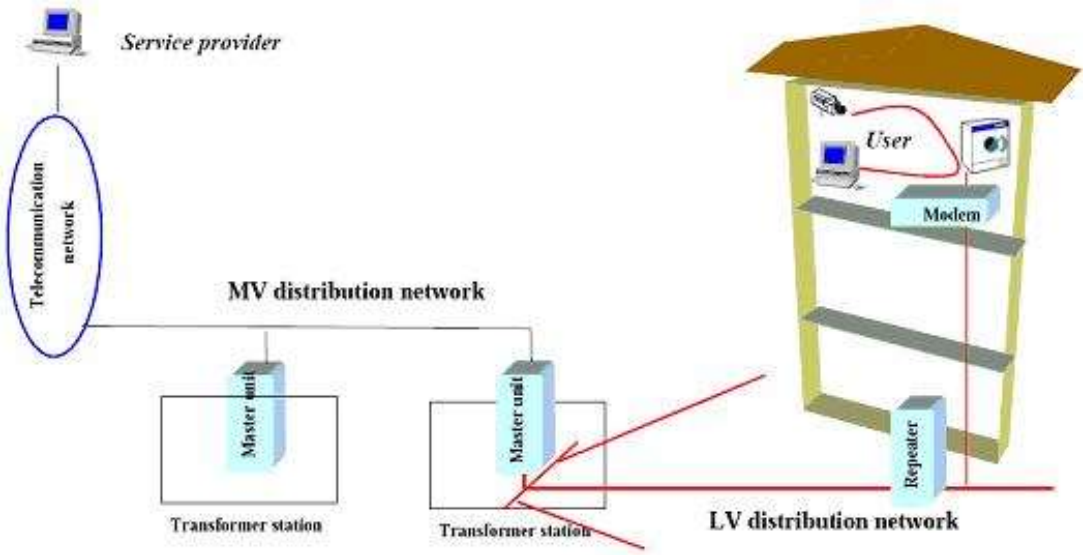
در شکل (۱-۸) نیز ساختار PLT با پهنای باند وسیع در شبکه توزیع MV/LV نمایش داده شده است.

22- Backbone

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۱-۷): ساختار کلی شبکه PLC و خانواده های آن در شبکه توزیع



شکل (۱-۸): ساختار PLT با پهنای باند وسیع در شبکه توزیع

۱-۲-۱- شبکه دسترسی

شبکه ولتاژ پایین سیستم توزیع (در ایران 400 V)، همان بخش دسترسی شبکه ارتباطات می باشد و PLC در این سطح ولتاژ، کاربرد بیشتری دارد. این بخش از شبکه، مودم‌های PLC یا CPEs[۲۳] (تجهیزات خانگی) را از طریق خطوط ولتاژ پایین به ترانسفورماتورهای PLC متصل می‌کند. پریزهای برق، محل اتصال مصرف کننده به شبکه ارتباطی می‌باشند. CPE ها و TE[۲۴] ها که به ترتیب در نقطه اتصال خانگی و ایستگاه‌های MV/LV واقع شده‌اند، بخشی از شبکه توزیع می‌باشند[1,4].

شبکه دسترسی دو بخش دارد:

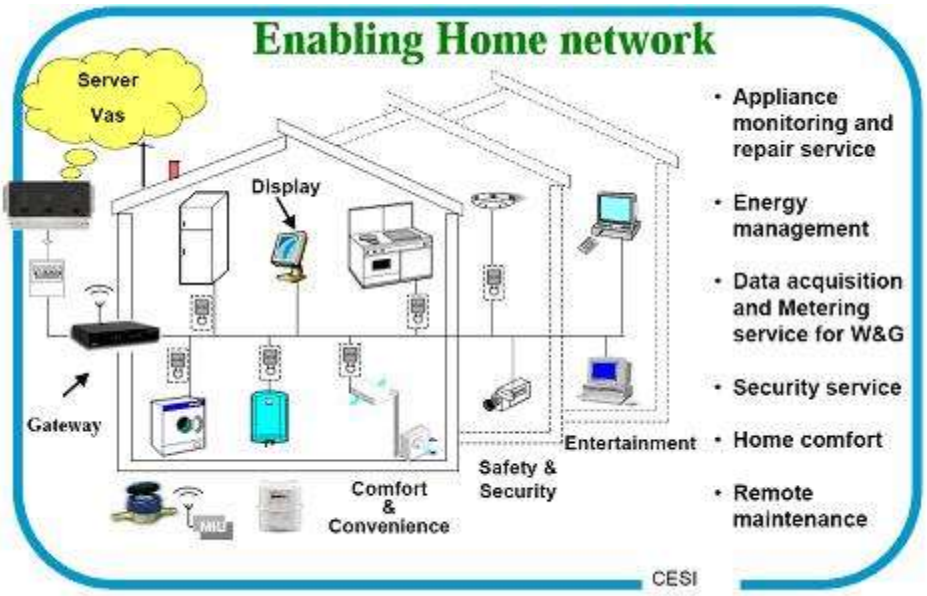
- بخش بین CPE تا تکرارکننده ها[۲۵] که از طریق خطوط برق ساختمان و در بعضی موارد از طریق شبکه ولتاژ پایین به یکدیگر متصل می شوند.
- بخش بین تکرار کننده ها تا TE که از طریق شبکه ولتاژ پایین به یکدیگر وصل می شوند.

تکرار کننده تجهیزی است که در طول مسیر ارسالی از آن برای تقویت سیگنال PLC استفاده می شود (توضیحات بیشتر در بند ۱-۲-۲ ارائه خواهد شد).

مودم‌های PLT می توانند با شبکه های موجود LAN[۲۶] لینک شوند و تعداد زیادی کاربر را به طور همزمان به اینترنت متصل کنند، که این مورد مخصوصاً برای شرکت های کوچک مفید است. همچنین در خانه باعث می شود تمام پریزهای معمولی برق تبدیل به نقطه اتصال به اینترنت و VOIP[۲۷] گردند.

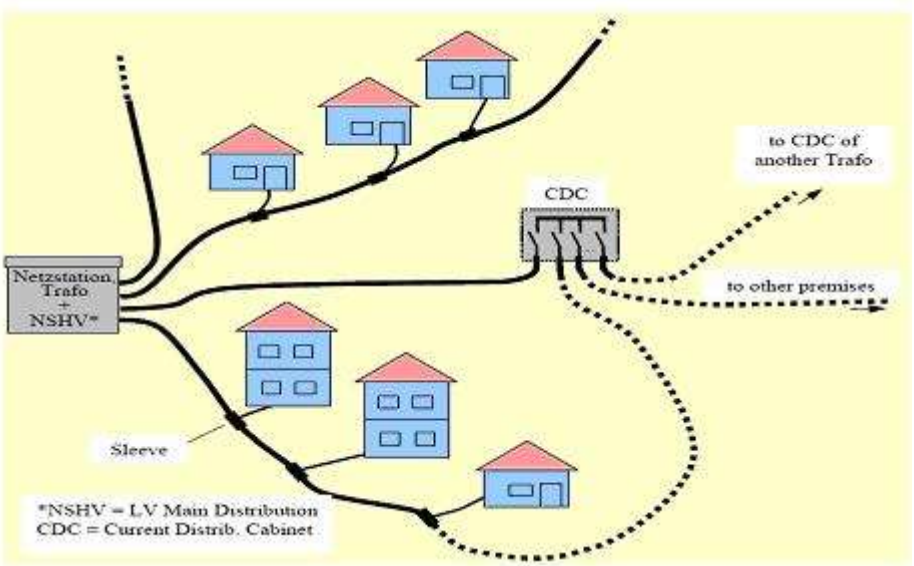
شکل (۱-۹) نحوه ی اتصال شبکه دسترسی و شبکه خانگی و همچنین بعضی از کاربردهای مدرن PLC مثل مدیریت انرژی الکتریکی، کنترل و نظارت وسایل خانگی از راه دور، اندازه گیری میزان مصرف برق، گاز، آب و... را نشان می دهد. Gateway نشان داده شده در شکل، تجهیز متصل کننده بین شبکه خانگی و شبکه ارتباطی بزرگتر (ارتباطات مخابراتی بیرون از ساختمان) می باشد.

23- Customer Premise Equipments
2-Transformer Equipment
25- Repeater
26-Local Area Network
2- Voice Over Internet Protocol



شکل(۱-۹):نحوه ی اتصال شبکه خانگی و دسترسی

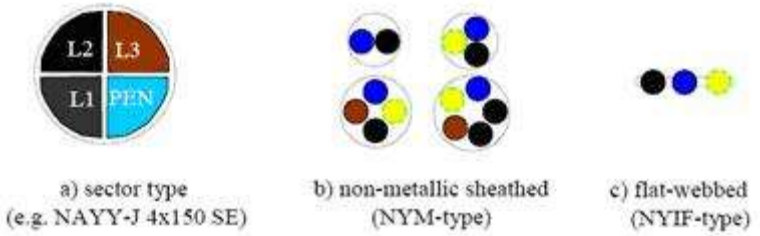
شکل (۱-۱۰) شبکه معمول ولتاژ پایین توزیع آلمان را نشان می‌دهد، ترانسفورماتور LV (Trafo) مرکز شبکه است. هر کابل برق حدود ۳۰ تا ۴۰ خانه را تغذیه می کند که طول معمول آنها کمتر از ۱ کیلومتر است. اکثر هادیها زیر زمینی بوده و در مناطق روستایی ممکن است از سیم های هوایی استفاده شود. هر مشترک به وسیله یک غلاف[۲۸] به کابل برق متصل می شود.



شکل(۱-۱۰): سیستم معمول ولتاژ پایین در آلمان

28-Sleeve

کابل های معمول در سیستم‌های دسترسی و خانگی آلمان، سه نوع می باشند: قطاع[۲۹]، غلاف غیرفلزی[۳۰] و سطحی به هم پیوسته[۳۱] (شکل۱-۱۱) خطوطی که از ترانسفورماتورهای LV خارج می شوند، نوع قطاعی با سطح مقطع‌های مختلف هستند. در سیستم خانگی نیز کابل‌ها از نوع غلاف غیرفلزی یا شبکه مسطح می‌باشند.



شکل (۱-۱۱) کابل‌هایی که اغلب در سیستم‌های دسترسی و خانگی استفاده می‌شود

بعضی از مشخصات انتقال سیگنال HF سیم های برق معمول آلمان، که برای ارسال سیگنال از PLC استفاده می‌شود، در جدول(۱-۱) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مشخصات امپدانس کاملاً متفاوت است که به دلیل شکل هندسی متفاوت سیم‌ها می باشد. مقدار افت در سیم‌های دسترسی به طور قابل توجهی از سیم‌های خانگی کمتر می‌باشد[8,4].

WikiPower.ir

جدول(۱-۱): مشخصات فنی کابل‌های شکل ۱-۱۱

Type of Cable	Description	Characteristic Impedance	Attenuation in dB/km at 1, 10 and 20 MHz
NAYY-J 4 x 150 SE	4-wire underground main line (150 mm²)	22 Ω at 1 MHz symmetric mode	12.9 / 46.5 / 51
NAYY-J 4 x 50 SE	4-wire underground line to the premises (50 mm²)	29 Ω at 1 MHz symmetric mode	16.8 / 53.8 / 58.9
NYM-J 3G x 1.5	3-non-metallic sheathed wires (1.5 mm²)	75 Ω at 150 kHz	17 / 85.5 / 146
NYIF-J 3G x 1.5 NYIF-J 5G x 1.5	3-flat-webbed wires (1.5 mm²) 5-flat-webbed wires (1.5 mm²)	183 Ω at 150 kHz from line to next line	23 / 105 / 180

29- Sector
30- Non-metallic sheathed
31- Flat Webbed

۱-۲-۲- شبکه توزیع

در واقع شبکه توزیع، TE های نصب شده در ایستگاه‌های MV/LV را به یکدیگر متصل می کند. این اتصال به روش های مختلفی صورت می گیرد. این روش ها می توانند به صورت ترکیبی نیز مورد استفاده قرار گیرند.

- شبکه ولتاژ متوسط می‌تواند ایستگاه‌های MV/LV مختلف را با استفاده از تجهیزات PLC ولتاژ متوسط به یکدیگر متصل کند. مانند شبکه‌های ولتاژ پایین، این ارتباط می تواند به صورت هوایی یا زمینی انجام گیرد.
- استفاده از فیبرهای نوری برای اتصال بین ایستگاه‌های MV/LV
- در کنار فیبرهای نوری و PLC در سطح ولتاژ متوسط، تکنولوژی های دیگر مانند LMDS[۳۲] می‌توانند به عنوان راه حل ترکیبی استفاده شوند.

LDMS تکنولوژی انتقال اطلاعات به صورت بی سیم است که فرکانس کاری آن بین 26 GHz تا 29 GHz قرار دارد و در شبکه MV می تواند به همراه PLC استفاده شود. مشکل این تکنولوژی برد کوتاه آن است به طوری که در روزهای بارانی برد آن به یک و نیم مایل محدود می شود.

معمولاً ایستگاه‌های MV/LV، با یکی از دو آرایش زیر به هم متصل می شوند:

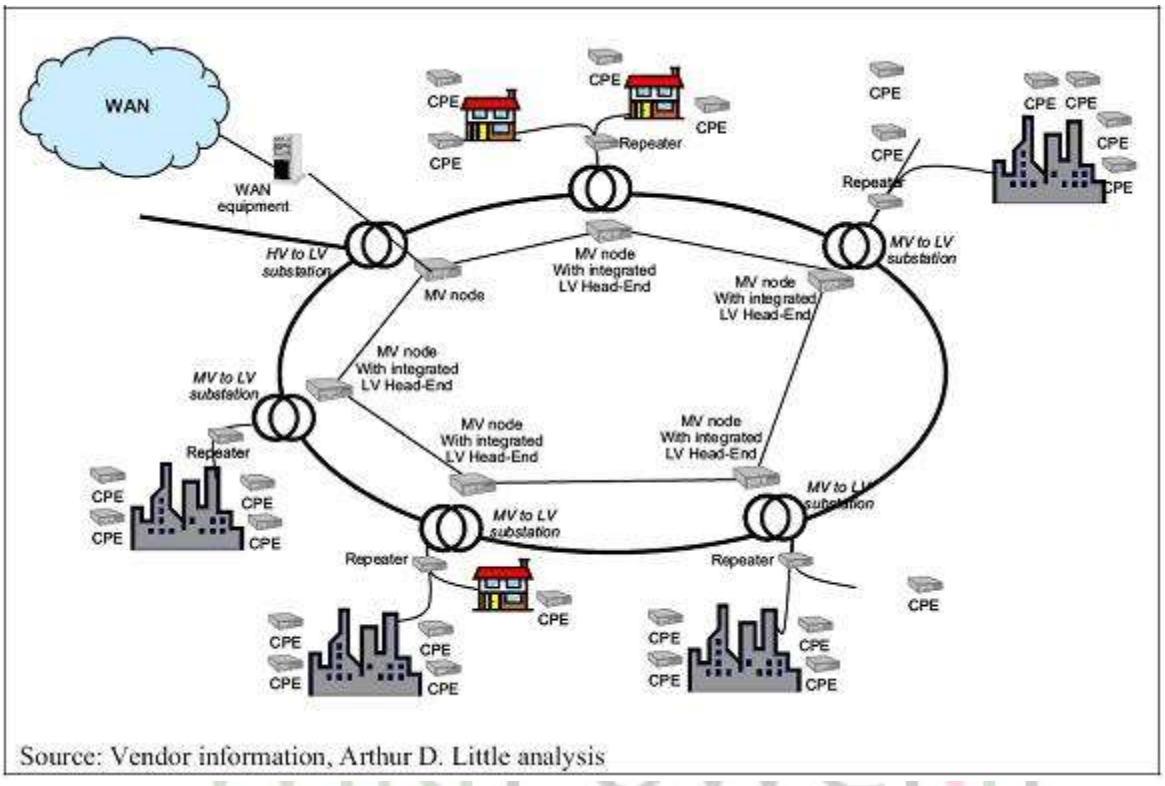
- استفاده از یک ایستگاه HV/MV برای اتصال ایستگاههای MV/LV به صورت رینگی [شکل (۱-۱۲)]
- استفاده از لینک‌های MV که دو ایستگاه HV/MV را به هم متصل می‌کند و اجازه می‌دهد یک ایستگاه MV/LV با دو ایستگاه HV/MV تغذیه شود.

با توجه به ساختار رینگی هر دو معماری، در صورت بروز خرابی در هر یک از تجهیزات، انتقال اطلاعات مختل نمی شود. البته باید متذکر شد که در آرایش دوم لازم است فیبر نوری در هر دو ایستگاه HV/MV موجود باشد.

شکل (۱-۱۲) نحوه اتصال شبکه مخابراتی را به شبکه الکتریکی در سطح ولتاژ MV نشان می دهد. در این شکل همچنین، نحوه تبادل اطلاعات از ایستگاه MV/LV به مشترکین نشان داده شده است.

32- Local Multipoint Distribution System

توسعه PLC های ولتاژ متوسط از اهمیت بالایی برخودار است، زیرا به همان اندازه باعث توسعه اقتصادی و عرضه فناوری می شود و اجازه می‌دهد از وسایل و تجهیزات فعلی شبکه برق برای اتصال ایستگاه مختلف ولتاژ پایین استفاده کرد[3].



شکل (۱-۱۲) نحوه اتصال ایستگاه‌های HV/MV به یکدیگر

۱-۲-۳- اتصال به شبکه های ارائه دهنده خدمات (اینترنت و شبکه (PSTN[۳۳]

در بعضی از نقاط شبکه توزیع PLC لازم است که اتصالاتی به شبکه‌های خدمات دهنده به منظور مهیا کردن دسترسی به اینترنت و سرویس های تلفن برقرار گردد. همان طور که در شکل (۱-۱۳) نشان داده شده است شبکه اینترنت و تلفن از طریق یک سوئیچ به داخل شبکه توزیع ولتاژ متوسط تزریق شده است.

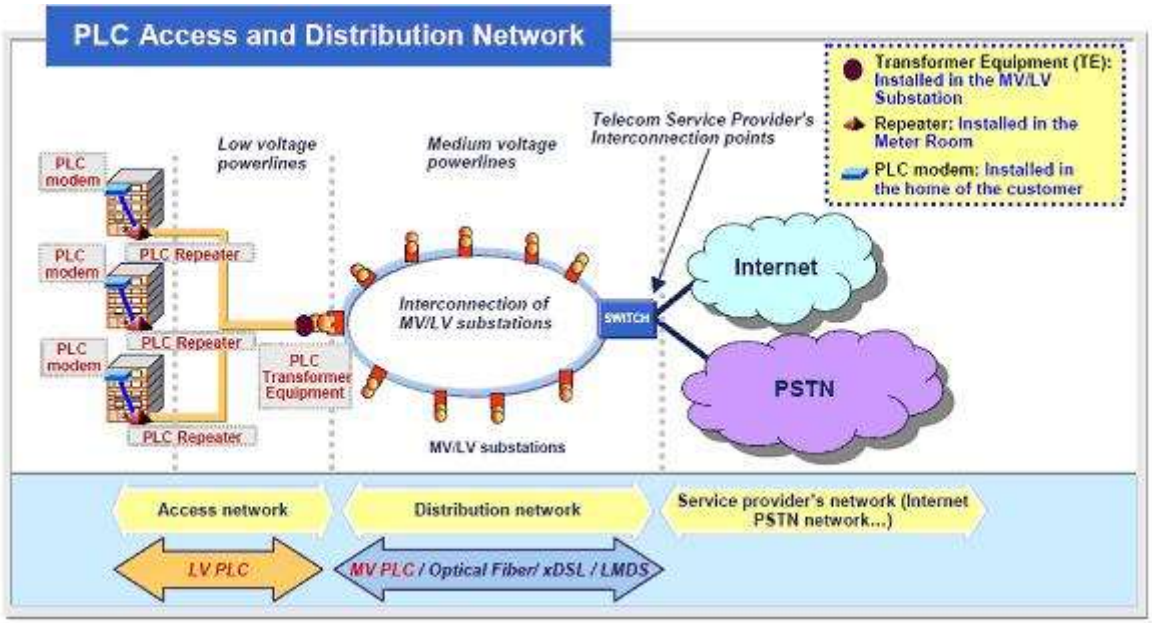
دیگر سرویس‌های ارزش افزوده مانند سرویس‌های تصویری و چند رسانه ای می‌تواند در این بخش از شبکه اضافه شود و به صورت مستقیم توسط اپراتورهای ارائه دهنده PLC در دسترس مشترکان قرار گیرد. سرویس های تصویری مانند تلوزیون های کابلی یا HDTV[۳۴] که در آن تصاویر ویدئویی به

33-Public Switched Telephone Network
34- High Definition Television

صورت Real Time ارسال می شود. در اینصورت نیازی به کابل کشی جدید برای ارسال این اطلاعات نیست.

بسته به سرویس‌های پیشنهادی انعطاف پذیری زیادی در این نوع از تجهیزات موردنیاز برای اتصال وجود دارد. در حالت کلی تجهیزات سوئیچینگ برای این کار لازم است.

یکی دیگر از فواید PLC این است که در تماس‌های تلفنی بین دو مشترک که در نقاط مختلف یک شبکه محلی توزیع یکسان قرار گرفته اند لازم نیست که مشترک به اپراتور شبکه PSTN سوئیچ شود. به این معنا که سرویس های صوتی برای دو مشترک در نقاط مختلف یک شبکه توزیع یکسان است هیچ هزینه ای در بر ندارد[1].



شکل (۱-۱۳) نحوه اتصال اینترنت و PSTN به شبکه PLC

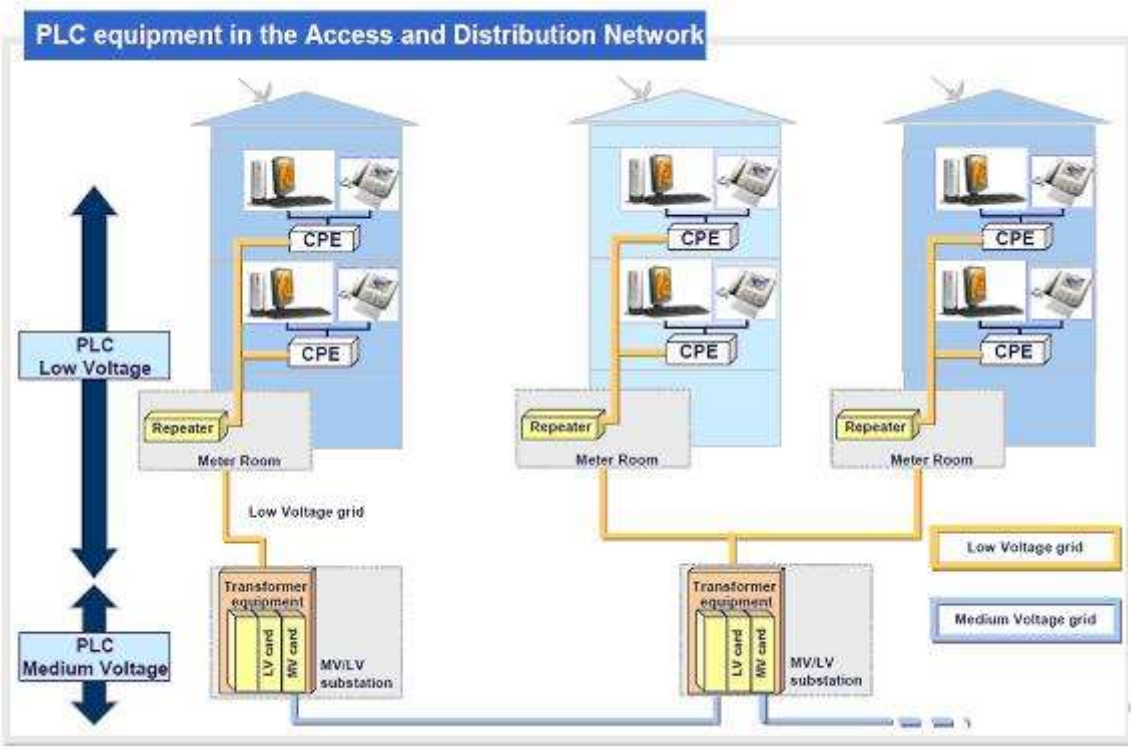
۱-۳- تجهیزات PLC در سطح توزیع

سه گروه اصلی تجهیزات PLC عبارتند از : CPE ، تکرار کننده یا تجهیزات واسط (IE) و وسایل مبدل (TE) که در ادامه به بررسی ویژگی‌های کلی آنها می‌پردازیم[3,6].

۱-۳-۱- تجهیزات مورد نیاز مشترکین

مودم یا تجهیزات لازم مشترکین (CPE) یکی از تجهیزات PLC است که در خانه مشترک واقع شده است و به وسیله پریز برق CPE هم سیگنال مخابراتی و هم برق را دریافت می کند. CPE صوت و اطلاعات را از هم جدا می‌کند (شکل ۱-۱۴) و آنها را به وسایل مورد نظر مشترکین می‌رساند، مانند کامپیوترها و تلفن‌های عادی (با سوکت‌های Ethernet RJ45، USB، RJ-11). انواع مختلفی CPE وجود

دارد: CPE **فقط برای اینترنت** (Ethernet and/or USB) , CPE **برای اینترنت و تلفن (سوکت‌های** Ethernet and/or USB +RJ-11**) و در آخر** CPE **فقط برای صدا** (RJ-11).



شکل(۱-۱۴): تجهیزات **PLC** در شبکه‌های توزیع و دسترسی

در کنار PLC **استفاده از** Wi-Fi[۳۵] **نیز هم اکنون در حال توسعه برای** CPE **ها می باشد. با استفاده از این تکنولوژی می توان تجهیزات خانگی را به صورت بی سیم به شبکه مخابراتی که توسط خطوط برق به ساختمان مصرف کننده رسیده متصل کرد. سازنده ها رقابت زیادی بر سر ساخت دستگاه‌های** CPE **دارند و تکنولوژیهای آن مدام در حال پیشرفت می باشد (از نظر شکل، وزن، ابعاد و ...) که نمونه‌هایی از آن در شکل زیر آورده شده است.**

35-Wireless Fidelity

شکل(۱-۱۵): نمونه‌ای از یک مودم (CPE)

شکل(۱-۱۶): چند نمونه‌ای از یک مودم‌های تجاری موجود در بازار به همراه اسم شرکتهای سازنده

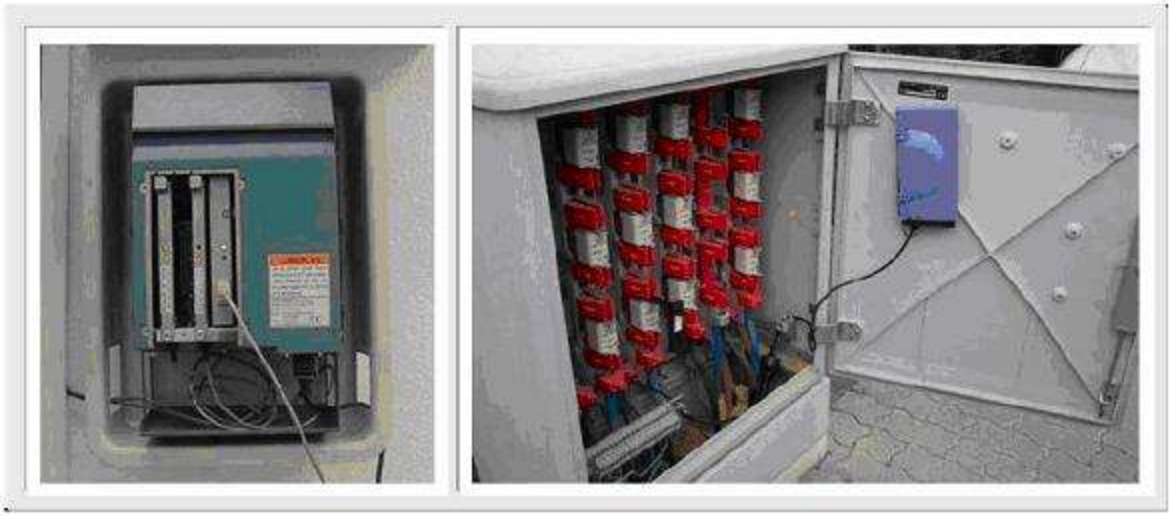
۱-۳-۲- تکرار کننده[۳۶]

تکرار کننده‌ها یا تجهیزات میانی سیگنال‌هایی که از TE به خطوط ولتاژ پایین LV خانگی در نقاط اتصال خانگی (فاصله‌ای تا حدود ۳۰۰ متر) می‌آیند را تقویت و دوباره تزریق می‌کند، که معمولاً در اتاق کنتور[۳۷] در ساختمان یا در بعضی نقاط واسط بین خطوط ولتاژ پایین بین ایستگاه‌های MV/LV و خانه مشترک قرار می‌گیرد.

بعضی اوقات تکرار کننده به عنوان گره میانی برای توسعه پوشش یا افزایش پهنای باند در نقاط مشکل-دار شبکه (به دلیل افت سیگنال بین TE و CPE در مسافت‌های طولانی ...) استفاده می‌شوند، و به طور

36-Repeater
37-Meter Room

مستقیم مصرف کنندگان نهایی را سرویس نمی‌دهند. و در بعضی مواقع نیز، بسته به توپولوژی الکتریکی شبکه، نیازی به تکرار کننده نمی‌باشد، زیرا TE یک ارتباط کیفیت بالا با CPE برقرار می کند.



شکل (۱-۱۷): نمونه‌ای از دو تکرار کننده در اتاق کنتور و کابینت خیابان[۳۸]

۱-۳-۳- ترانسفورماتور

ترانسفورماتور (TE) یکی از تجهیزات PLC می باشد که در ایستگاه‌های مبدل MV/LV نصب می‌شود. این وسیله سیگنال‌های ورودی را که از شبکه توزیع PLC (کابل‌های ولتاژ متوسط، فیبرهای نوری و غیره) می‌آیند به شبکه دسترسی (کابل های ولتاژ پایین) تزریق می‌کند. اطلاعات پایین دست از طریق TE به CPEs یا تکرار کننده‌ها در ترکیب‌های دو نقطه‌ای تا چند نقطه‌ای، انتقال داده می‌شوند.

TE های جدید، ترکیب ماژولی انعطاف پذیری دارند و دارای کارت های الکترونیکی زیر می باشند:

- کارت‌های LV، که سیگنال‌های ورودی از شبکه توزیع PLC را بر روی شبکه ولتاژ پایین کابل‌های الکتریکی تزریق می‌کنند.
- کارت‌های MV که اجازه می‌دهد ایستگاه‌های MV/LV در شبکه ولتاژ متوسط با یکدیگر ارتباطات داخلی داشته باشند.
- کارت‌های Fast Ethernet یا Gigabyte Ethernet: برای اتصالات داخلی بین ایستگاه‌های MV/LV از طریق واسطه های متداول RJ-45 یا GbE، که اجازه می‌دهد از فیبرهای نوری یا دیگر تکنولوژی های موجود برای شبکه توزیع PLC (xDSL[۳۹] , LMDS و غیره) استفاده کرد.

38-Street cabinet

کارت های نصب شده در TE بسته به نقششان در شبکه متفاوت خواهند بود.

شکل (۱-۱۸): نمونه‌هایی از چند TE

۱-۳-۴- Couplers

این تجهیزات در واقع واحدهای متصل کننده (یا کوپلینگ) می‌باشندکه برای تزریق و تصحیح سیگنال-های مخابراتی از تجهیزات PLC به خطوط قدرت (LV,MV) به کار گرفته می شود.

این وسایل شامل دو نوع کلی می‌باشند (شکل ۱-۱۹ را ببینید)

- **متصل کننده‌های خازنی که سیگنال را با تماس مستقیم با خطوط قدرت تزریق می‌کند.**

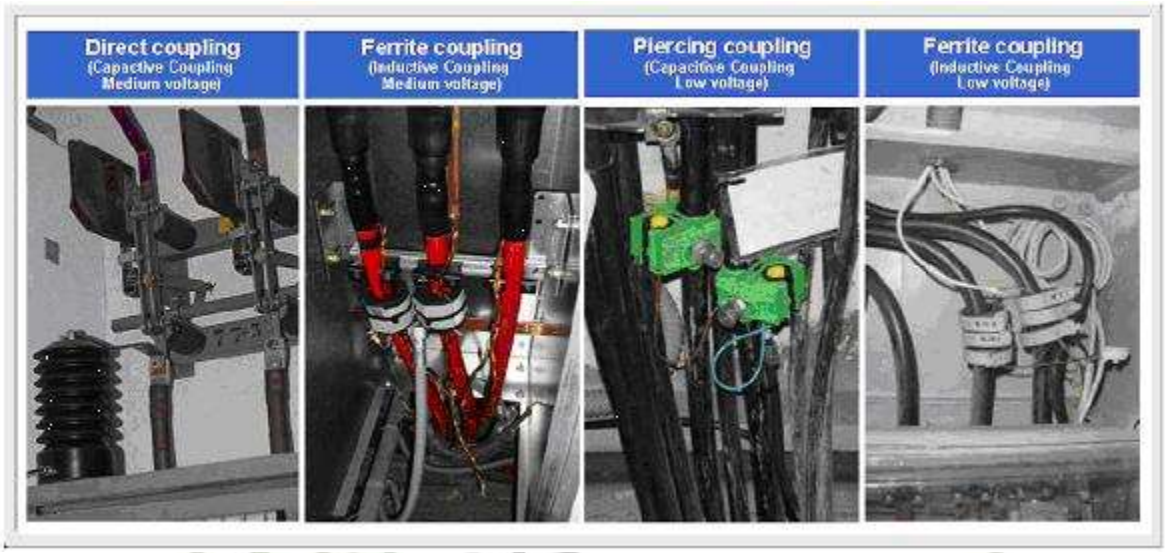
39- Digital subscriber line (refers to all types of Subscriber Line: Asymmetric and Symmetric)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- متصل کننده های القایی که سیگنال‌ها را به روش القا (به عنوان مثال متصل کننده های هیدراکسید آهن) تزریق می‌کنند.

روش‌های انتخاب کوپلینگ مورد استفاده باید بر اساس کیفیت سیگنال و راحتی نصب، و با توجه به مشخصات خاص در هر گره از شبکه، صورت گیرد.

امروزه روش‌های کوپلینگ در حال پیشرفت هستند و به طور مؤثری زمان نصب، روش عمل، کارایی و امنیت آنها بالا رفته است.



شکل (۱-۱۹): نمونه‌هایی از واحدهای متصل کننده- به ترتیب از راست به چپ؛ متصل کننده القایی ولتاژ پایین، متصل کننده‌های خازنی ولتاژ پایین، متصل کننده القایی ولتاژ بالا، متصل کننده‌های خازنی بالا

WWW.WikiPower.ir

۱-۳-۵- نصب تجهیزات

پروسه نصب CPE آسان است و به راحتی، بدون نیاز به سیم کشی اضافی به پریز برق متصل می شود. کامپیوتر نیازمند کارت اینترنت یا اتصال USB و یا دیگر وسایل معمول برای اتصال به اینترنت می باشد. تلفن نیاز به هیچ فرآیند خاصی در نصب ندارد.

در مسیرهای طولانی یا نویزی برای تقویت سیگنال PLC باید از تکرار کننده استفاده شود. نصب تکرار کننده ها در محل ورود به ساختمان و یا در مکان های مشخصی از شبکه توزیع انجام می شود.

برای نصب TE، از یک کارت LV برای مشترکینی که از سمت ولتاژ پایین ترانس تغذیه می شوند، استفاده می شود. بسته به تکنولوژی مورد استفاده برای اتصالات داخلی ایستگاه‌های MV/LV در حلقه شبکه توزیع PLC، دیگر کارت‌ها مانند MV و غیره نیز استفاده خواهد شد.

مستقل از طبیعت ناهمگن شبکه الکتریکی و کهنگی بعضی از تجهیزات، همه روش‌های پیاده سازی از عهده مسائل اولیه نصب بر می‌آیند. تجهیزات با پیشرفت تکنولوژی مدام در حال کوچک و سبک‌تر شدن هستند که نصب را در اکثر نقاط آسان می کنند.

علاوه بر این، تولید کننده‌ها عملکردهای جدیدی برای تسهیل فرآیند نصب، ایجاد کرده‌اند. قابلیت های خود شکل بندی هم اکنون در تجهیزات PLC به کار می‌رود و روز به روز در حال توسعه هستند (در واقع در این قابلیت در صورت نقص در نصب تجهیز، نشانه هایی برای آگاهی به نصب کننده داده می شود)[2].

۱-۴- باندهای فرکانسی و روش‌های مدولاسیون

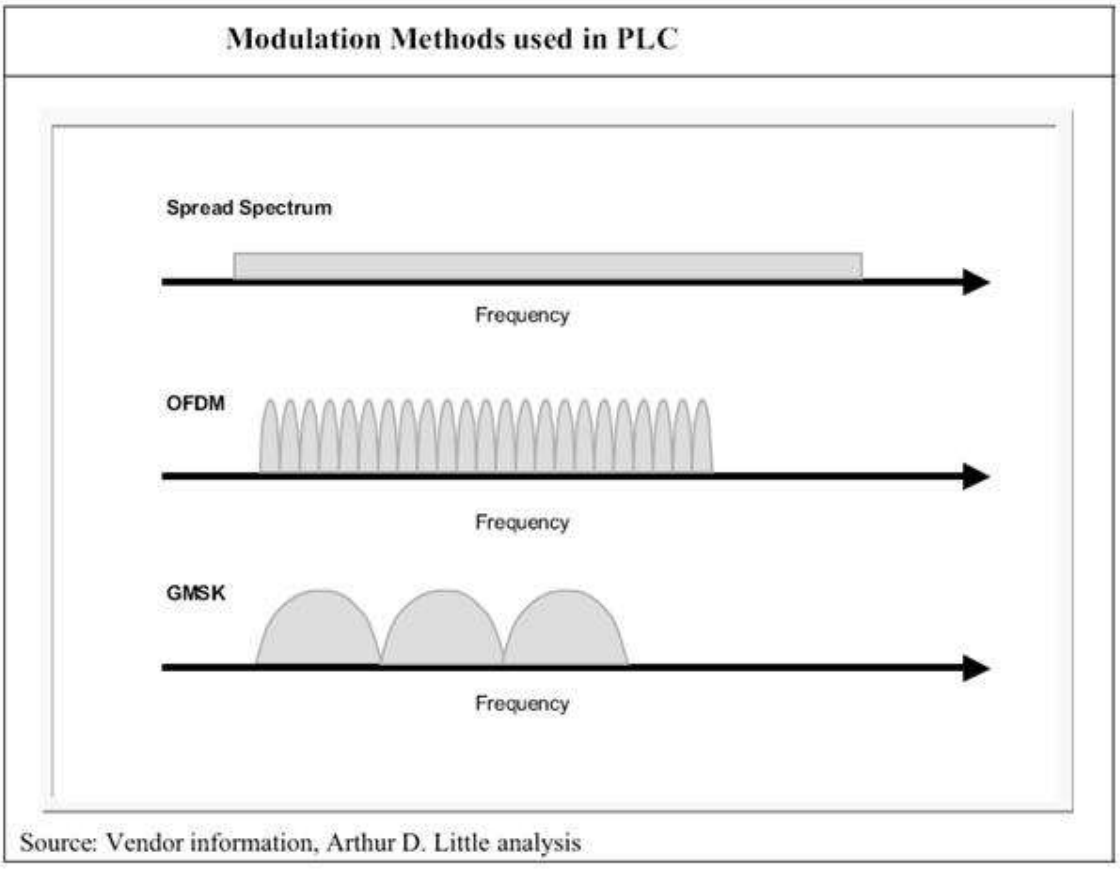
فناوری انتقال PLC در باند فرکانس 1.6MHz تا 30MHz کار می کند. حامل‌های چندگانه به صورت همزمان مدیریت می‌شوند تا حداکثر توان عملیاتی سیستم، حاصل شود. پهنای باند PLC در دو بخش مجزا (زیر- باند) قابل تفکیک است (بخش دسترسی و بخش خانگی) که هر کدام به قسمت‌های ارتباطی مختلفی تخصیص داده می‌شوند. بخش دسترسی از زیر- باند فرکانسی پایین (تا حداکثر ۱۲ مگاهرتز) استفاده می‌کند. دلیل این کار، مسافت های طولانی تر و محیط آغشته به نویز در این بخش است، پس فرکانس کمتر انتخاب می شود تا تداخل به حداقل برسد. در حالی که بخش خانگی معمولاً در فرکانس-های بالاتری (۱۲ تا ۳۰ مگاهرتز) کار می‌کند[1].

در فناوری PLC مشخصات سیم‌های الکتریکی استفاده شده، باید بهینه باشد، همچنین ظرفیت اطلاعاتی زیادی مهیا کند و انرژی تزریق شده را مینیمم کند، به طوری که سطح تابش الکترومغناطیس با استانداردهای EMC[۴۰] سازگار باشد. در مدولاسیون سیگنال‌های مخابراتی روی سیگنال حامل سوار شده و از طریق کانال ارسال می شوند، در واقع مدولاسیون دیتاهای موجود را قابل ارسال روی کانال می کند. روش‌های مدولاسیون بی شماری برای انتخاب در سیستم ارتباطی PLC وجود دارد که هر کدام فواید و معایب خاص را دارند. با این حال روش‌های انتقال PLC هنوز در جوامع بین المللی استانداردسازی نشده است. می‌توان روشهای مدولاسیون را در خانواده‌های زیر تقسیم بندی کرد:

- Direct Sequence Spread Spectrum Modulation (DSSS)
- Orthogonal Frequency Division multiplex (OFDM)
- Narrow band modulation of which GMSK41 is a variant

برای جزئیات بیشتر به کتاب‌های مربوط به Digital Communication مراجعه شود.

40-Electromagnetic Compatibility
41- Gaussian Minimum Shift Keying



شکل (۱-۲۰) سه روش متداول مدولاسیون مورد استفاده در PLC

WIKIPOWER.IR

DSSS -۱-۴-۱

روش DSSS به طور گسترده در کاربردهای نظامی به منظور بدست آوردن استحکام در مقابل نفوذ عوامل بیگانه استفاده می‌شود. این روش چگالی طیفی پایینی را با پخش کردن سیگنال روی کل باند فرکانسی ایجاد کرده و با پهنای باند پایین و مناسب در مقابل انتشار تاخیر چند مسیره، استحکام قابل قبولی در مقابل تمامی انواع تداخلات فراهم می‌کند. به همین خاطر برای انتقال اطلاعات با سرعت پایین، مناسب می‌باشد. این روش ساده و از لحاظ اقتصادی به صرفه و تحت بخشی از استانداردهای Wireless LAN و IEEE802.11b می‌باشد.

OFDM -۲-۴-۱

روش OFDM شامل تعداد زیادی از حامل‌های با پهنای باند باریک می‌باشد که کنار یکدیگر قرار گرفته-اند (با یک فاصله کوچک برای جلوگیری از تداخل)، بنابراین سیگنال روی کل پهنای باند پخش می شود. این روش هم کار مدولاسیون و هم انتقال اطلاعات چندتایی (Multiplexing) را انجام می‌دهد.

استفاده از تعداد زیادی حامل (بیش از ۱۲۰۰ حامل) این انعطاف پذیری را می‌دهد که اگر یک حامل در فاصله‌ای از پهنای باند، با عامل اختلالی روبرو شود می توان آن را نادیده گرفت، و حامل‌های دیگر به کار خود ادامه می دهند و از این اختلال مصون می مانند. بنابراین این روش تکنیک ارتباطاتی قابل اطمینانی ارائه می‌دهد. OFDM در مقابل Frequency Selective Fading Channels و انتشارهای طولانی مقاوم است و تداخل Inter symbol (ISI) ایجاد شده از انتشار چند مسیره، که مشکل اساسی در PLC های پرسرعت می باشد را برطرف می کند و در کل کارایی بالایی دارد.

مشکل اصلی این نوع مدولاسیون پیچیدگی و نیاز به تقویت کننده‌های قدرت کاملاً خطی برای پرهیز از تداخل در باندهای فرکانسی بالا می‌باشد.

OFDM فناوری جدیدی نیست و در بسیاری از سیستم‌های ارتباطی دیگر نظیر ADSL[۴۲]، DAB[۴۳] ، TDT[۴۴]، DVB[۴۵] و ... استفاده شده است.

GMSK -۳-۴-۱

GMSK نوع خاصی از مدولاسیون باند باریک می باشد که اطلاعات را در فاز حامل ارسال می کند که نتیجه آن بسته‌های سیگنال ثابت می‌باشد. این روش امکان استفاده از تقویت کننده‌های ساده‌تری بدون تولید هر گونه هارمونیک های اختلالی را فراهم می کند. با مدیریت هم زمان حامل‌های مختلف در باندهای فرکانسی، سرعت انتقال متفاوتی حاصل می‌شود. این مدولاسیون در مقابل پارازیت‌های خارجی مقاوم بوده و در تلفن سیار (GSM) و محصولات شرکت ASCOM استفاده شده است.

۱-۵- PLC های نسل بعد

با ظهور تراشه های جدید، پهنای باند PLC افزایش یافته و کارایی ها نیز پیشرفت کرده است. در نسل جدید PLC ، مشخصات جدیدی اضافه شده و اجازه می دهد شبکه‌های PLC انواع سرویس‌ها را پشتیبانی کنند و سرویس‌های قبلی نیز توسعه یابند. به طور مثال پشتیبانی کامل از VOIP، افزایش تعداد تماس‌های صوتی مجاز در شبکه، پشتیبانی از VLAN و OVLAN ، Multicast (فرستادن اطلاعات به شبکه ها به طور همزمان) و غیره.

افزایش پهنای باند اجازه استفاده از سرویس‌هایی مانند: Hi Fi Audio streaming و HDTV streaming و ... را فراهم می کند. علاوه بر این:

- در تجهیزات نسل جدید PLC عملیات نصب بسیار راحتر می‌شود.

42- Asymmetric Digital Subscriber Line
43- Digital Audio Broadcasting
44- Terrestrial Digital Television
45- Digital Video Broadcasting

- تجهیزات plug-and-play، قابلیت‌های شکل بندی خودکار شبکه و قابلیت‌های کنترل از راه دور را به PLC می دهند.
- اندازه تجهیزات کوچکتر می شود.
- مکانیزم‌های تشخیصی پیشرفته برای مدیریت شبکه، نگهداری و کنترل از راه دور و یکپارچگی در سیستم ایجاد می شود.

۱-۶- مقایسه PLC با دیگر فناوری‌های انتقال اطلاعات

در این قسمت ابتدا روش های دیگر انتقال اطلاعات در سطوح مختلف معرفی شده و سپس مقایسه ای بین این روش ها و سیستم PLC ارائه می شود.

۱-۶-۱- شبکه مخابرات نوری

ارتباطات از طریق فیبر نوری باتوجه به انتقال سریع داده‌ها و ایمنی در مقابل نویز الکتریکی از محیطهای مخابراتی برای نظارت و کنترل در صنعت برق می‌باشد. از معایب این روش مناسب نبودن آن برای کنترل تجهیزات هوائی شبکه توزیع می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از فیبر نوری بعنوان محیط مخابراتی در اتوماسیون شبکه توزیع از اهمیت کمتری برخوردار است.[9,1]

مزایا استفاده از فیبر نوری:

- عملیات سوئیچینگ (قطع و وصل) سیستم قدرت هیچ تأثیری در مسیر ارتباطی فیبر نوری ندارد.
- عدم تأثیرپذیری از تداخل الکترومغناطیسی
- عدم محدودیت در دستیابی به تعداد کانال
- سرعت زیاد ارسال داده
- خطای کم (Bit error rate)
- دستیابی به کانال (بسیار سریع)

معایب استفاده از فیبر نوری:

- هزینه بهره‌برداری زیاد
- هزینه احداث زیاد

۱-۶-۲- شبکه مخابراتی ماهواره

نزدیک به ۴۰ سال از قرار گرفتن اولین ماهواره مخابراتی در مدار زمین که ارتباط بین دو نقطه در آمریکا را به صورت یک تکرار کننده تأمین می‌نمود، می‌گذرد. از آن زمان تاکنون ارتباطات ماهواره‌ای شاهد گسترش وسیعی بوده که عمدتاً مرهون پیشرفتهای چشمگیر در زمینه تکنولوژی فرکانس ماکروویو، آنتن و پردازش سیگنال می‌باشد. در ابتدا ماهواره‌های مخابراتی صرفاً برای فعالیتهای تحقیقاتی، ستاره شناسی، نظامی و ارتباطات تلفنی نقطه به نقطه بین‌المللی بکارگرفته می‌شد. لیکن امروزه با حل بسیاری از مشکلات ایستگاههای زمین نظیر ساخت اقتصادی تقویت کننده‌های کم نویز در فرکانس‌های بالا و لذا کاهش آنتن‌های ایستگاههای زمینی روش‌های جدید در طراحی و ساخت آنتن‌های صفحه‌ای و کاهش ابعاد آنها، ساخت تقویت کننده‌های قدرت نیمه هادی و سخت‌افزارهای پردازش سیگنال با قابلیت پشتیبانی پروتکل‌های پیچیده و غیره با درنظر گرفتن مسائل اقتصادی، وزن، استفاده از ماهواره در شبکه‌های اختصاصی را به صورت یکی از مسائل روز دنیای مخابرات درآورده است[9].

از آنجا که یک شبکه ماهواره‌ای شامل دو بخش فضائی و زمینی است لذا باید این دو بخش از نظر قابلیت اطمینان و امنیت مورد توجه قرار گیرند. بطور کلی قبل از پرتاب و همچنین در ساخت آنها ملاحظاتی صورت می‌گیرد تا ماهواره‌هائی که در مدار قرار می‌گیرند دارای قابلیت اطمینان بالا باشند. بدین منظور در هنگام طراحی شبکه ماهواره‌ای به مسائلی از قبیل افزایش قابلیتها و کیفیت تجهیزات توجه کافی می‌شود. در مورد امنیت ماهواره‌ها در فضا بخصوص در مدار سنکرون بعنوان یک امکان طبیعی می‌بایست مصون از تعرض باشند.

مزایای شبکه مخابراتی ماهواره

- قابلیت ذاتی ارتباط Point-To-Multipoint و Multipoint –To-Point
- مستقل بودن از فاصله
- کاربرد در ظرفیتهای مختلف
- نصب و برپایی سهل و سریع
- نگهداری ساده و امکان نظارت از راه دور
- ضریب اطمینان بالا
- توسعه سریع و ساده با دربرگیری سرویسهای جدید
- قابلیت پشتیبانی پروتکلهای متفاوت

- امکان دسترسی هر یک از ایستگاهها به کل یا بخشی از ظرفیت شبکه
- قابلیت بالا در مدیریت شبکه

معایب شبکه مخابراتی ماهواره

- تاخیر محسوس لینک ماهواره (۲۵۰ میلی ثانیه)
- وابستگی و نیاز به بخش فضایی
- هزینه‌های نگهداری و عملیاتی متغیر
- حساس بودن به شرایط جوی بخصوص به شیب باران

۱-۶-۳- xDSL

xDSL ، یک اتصال با سرعت بالا را با استفاده از کابل های معمولی تلفن برای کاربران اینترنت فراهم می نماید. در زمان نصب یک تلفن (استاندارد) در اغلب کشورها از یک زوج کابل مسی استفاده می شود. کابل مسی دارای پهنای بمراتب بیشتری نسبت به آن چیزی است که در مکالمات تلفنی استفاده می گردد (بخش عمده ای ازظرفیت پهنای باند استفاده نمی گردد). xDSL از پهنای باند بلااستفاده بدون تاثیر گذاری منفی بر کیفیت مکالمات صوتی، استفاده می نماید (تطبیق فرکانس های خاص به منظور انجام عملیات خاص)[1].

WikiPower.ir

مزایای xDSL :

- در زمان اتصال به اینترنت ، امکان استفاده از خط تلفن برای تماس های مورد نظر همچنان وجود خواهد داشت.
- سرعت به مراتب بالاتر از مودم های معمولی است (۵/۱ مگابایت)
- نیاز به کابل کشی جدید نبوده و همچنان می توان از خطوط تلفن موجود استفاده کرد.
- شرکت ارائه دهنده xDSL ، مودم مورد نظر را در زمان نصب خط فوق در اختیار مشترک قرار خواهد داد.

معایب xDSL

- سرعت دریافت داده نسبت به ارسال داده بمراتب بیشتر است (عدم وجود توازن منطی)

- سرویس فوق در هر محل قابل دسترس نمی باشد.

PLC به عنوان یک فناوری ارتباطی در سطوح توزیع و دسترسی، با دیگر فناوری‌های موجود در این سطح ها رقابت می‌کند. همچنین می تواند به عنوان متمم، با دیگر فناوری های دسترسی به کار رود.

PLC در مقابل دیگر تکنولوژی‌های موجود برای بازار تقاضا (xDSL,HFC[۴۶]) از نظر سرعت پیاده سازی و سرویس‌های ارائه دهنده ، رقیب اصلی فناوری‌های موجود می‌باشد. در واقع استفاده از زیرساخت‌های موجود در فناوری PLC این امکان را ایجاد می کند که شبکه به سرعت گسترش یابد و سرویس ها با سرعت و کیفیت همراستا با دیگر فناوری های دسترسی، مهیا شوند[6].

در آخر نیز مقایسه‌ای کمی (از ۴ = عالی تا ۰ = ضعیف) بین PLC و دیگر تکنولوژی‌ها در جدول (۲-۱) آورده شده است.

جدول (۱-۲): مقایسه‌ای کمی بین PLC و دیگر تکنولوژی‌ها

	PLC	xDSL	HFC	FWA[۴۷]	Satellite	FTTB[۴۸]
سرمایه به ازای هر مصرف کننده	۳	۳	۱	۱	۰	۰
سود به ازای هر مصرف کننده	۳	۳	۱	۲	۱	۳
ظرفیت و سرویس ها	۳	۳	۳	۳	۱	۴
سرعت پیاده سازی	۳	۳	۱	۳	۰	۱
فراهم سازی[۴۹]	۲	۲	۲	۱	۴	۱
میزان استانداردهای به کار گرفته شده[۵۰]	۱	۳	۴	۲	۱	۴
بلوغ تکنولوژی و استاندارد ها	۱	۲	۳	۲	۲	۴

46- Hybrid Fiber Coaxial
47- Fixed Wireless Access
48 -Fiber to the Building
49 -Provisioning
50- Regulation

منابع و مراجع

[1] K.H.Zuberi, “Powerline Carrier (PLC) Communications Systems” , Master of Science in Internetworking- MS Thesis, Royal Institute of Technology, September 2003.
[2] Paul Topfer, “Technology Review of Powerline Communications (PLC) Technologies and Their Use in Australia” , The Department of Communications, Information Technology and the Arts , 2003.
[3] K Dostert, “Telecommunications over the Power Distribution Grid- Possibilities and Limitations” ,Proc 1997 Internat. Symp. on Power Line Comms and its Applications pp1-9, 1997.
[4] G Duval, “Applications of power line carrier at Electricity de France”, Internat. Symp. on Power Line Comms and its Applications pp76-80, Proc 1997.
[5] B. A. Mork, et al, “Power Line Carrier Communications System Modeling ”, International Conference on Power Systems Transients (IPST’05) in Montreal, Canada on June 19-23, Paper No. IPST05 - 247, 2005.
[6] J Newbury, "Communication requirements and standards for low voltage mains signaling", IEEE trans. on Power Delivery, Vol 13 no 1, pp 46-49 , Jan 1998.
[7] M Hosono et al, "Improved Automatic meter reading and load control system and its operational achievement" , 4th international conference on metering, apparatus and tariffs for electricity supply pp 90-94, 26-28, IEE , October 1982.
[8] www. plugtek.com
[9] Donald J.Marihart, “Communications Technology Guidelines for EMS/SCADA Systems” , IEEE Transactions Power Delivery, VOL. 16, NO2, April 2001.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

مزایا، کاربرد و موارد استفاده از فناوری

۲-۱- مقدمه

یکی از مهمترین ویژگی های استفاده از سیستم PLC، عدم نیاز به ایجاد شبکه جدید برای تبادل اطلاعات و استفاده از شبکه الکتریکی موجود می باشد. این تکنولوژی به خاطر برخورداری از مزایایی همچون عدم اتلاف هزینه و زمان برای ساخت کانال مخابراتی جدید، می تواند انتخابی مناسب در بازار سرویس های با پهنای باند وسیع باشد. از طرفی با توجه به اینکه بخش بزرگی از یک شبکه الکتریکی را قسمت فشار ضعیف تشکیل می دهد، این فناوری یکی از بهترین روش ها از لحاظ پوشش جغرافیایی می باشد.

در این فصل با توجه به مطالب فصل یک، ابتدا به ذکر برخی از پارامترهایی که می‌تواند معیارهایی برای بررسی مزایا و معایب یک سیستم مخابراتی باشد، پرداخته شده و سپس بر اساس آنها مزایای و معایب مهم سیستم PLC ذکر می شود. در ادامه نیز کاربردهای متنوع فناوری PLC در سطوح مختلف شبکه برق بیان می گردد.

۲-۲- بررسی مزایا و معایب سیستم مخابراتی PLC

برای بررسی محیط‌های مخابراتی سیستم اتوماسیون توزیع، پارامترهای متعددی درنظر گرفته می‌شود که هر یک از لحاظ فنی، اقتصادی، کاربردی و مدیریتی حائز اهمیت می باشند. این معیارها عبارتند از:

- مستقل بودن از شبکه و تغییرات آن
- عدم تأثیرپذیری از شرائط جغرافیائی
- نرخ خطا در ارسال داده‌ها
- سرعت کانال در ارسال داده‌ها
- قابلیت ارتباط با فواصل دور
- امکانات توسعه با توجه به گسترش شبکه MV
- هزینه‌های نصب اولیه
- هزینه‌های بهره برداری و نگهداری

- هزینه های توسعه
- مدیریت و کنترل مستقل
- محدودیتهای اعمال شده از طرف سایر سازمانها
- سهولت تعمیر و نگهداری
- ایمنی اطلاعات

۲-۲-۱- مزایای سیستم PLC

مزایای سیستم PLC به عنوان یک روش ارسال اطلاعات در شبکه برق با توجه به معیارهای ذکر شده در بند قبل شامل موارد زیر می باشد[1].

- به دلیل استفاده از خطوط برق، نیاز به نصب مسیر ارتباطی نبوده که این به معنای عدم اتلاف هزینه و زمان برای ساخت کانال ارتباطی جدید می باشد.
- سیستم PLC از جمله محیط‌های مخابراتی در صنعت برق می‌باشد که کاملاً مستقل بوده و مدیریت و کنترل آن در دست شرکتهای برق می‌باشد.
- محیط مخابراتی PLC از نوع کابلی یا سیم هوایی بوده و در صورت بروز خطا محل آن براحتی قابل ردیابی و شناسایی است.
- دسترسی به هر نقطه شبکه توزیع در هر زمان میسر بوده و شبکه مخابراتی به موازات آن قابل گسترش است. بنابراین توسعه شبکه PLC دارای پیچیدگی نمی باشد.
- سیستم PLC سرعت قابل قبولی در بخش ولتاژ ضعیف و سیستم خانگی دارد (با توجه به انتخاب پهنای باند زیاد در این سطوح). در کاربردهایی که از PLC در بخش ولتاژ ضعیف استفاده می شود، با توجه به اینکه فواصل ارسال سیگنال کم می باشد، می توان به سرعت بالایی برای تبادل اطلاعات دست یافت.
- هزینه تعمیر و نگهداری PLC نسبتاً پایین بوده، به گونه ای که معمولاً پس از نصب آنها نیازی به سرویس های دوره ای خاصی نمی باشد.

۲-۲-۲- معایب سیستم PLC

با وجود مزیت های ذکر شده برای سیستم PLC، این روش دارای معایبی است که می تواند باعث محدود کردن کاربرد این فناوری شود. بر اساس بخش‌های قبلی، که در آنها مشکلات مهم این سیستم توضیح داده شد، برخی از مهمترین معایب استفاده از این روش شامل موارد زیر می باشد[2]:

- تغییرات امپدانس
- تضعیف زیاد در مسیر ارتباطی و ایجاد امواج ساکن در طول مسیر
- وجود نویز ایمپالس تصادفی و یکنواخت
- تداخل از منابع خارجی مجاور خطوط فشارقوی
- وجود کلیدهای مجزا کننده
- تعداد شاخه‌های زیاد
- سرعت کم انتقال اطلاعات در سطح ولتاژ متوسط (با توجه به انتخاب پهنای باند کم در آن سطح)
- هزینه بالای مبدل و مودم های PLC

۲-۳- کاربردهای مختلف سیستم PLC

با توجه به توضیحاتی که در مورد مسائل فنی، اجزای تشکیل دهنده، مزایا و معایب سیستم PLC در بخش‌های قبلی ارائه شد، در این بخش کاربردهای مختلف این سیستم در سطوح مختلف شبکه برق بیان می‌شود[3].

۲-۳-۱- کنترل تجهیزات خانگی[51]

در این روش کانال مخابراتی PLC ، همان سیم کشی برق داخل خانه است. این تکنیک در اتوماسیون سیستم های خانگی به منظور کنترل از راه دور لوازم منزل و نیز روشنایی بدون نیاز به نصب هیچگونه سیم های کنترلی اضافی به کار می رود.

به طور کلی این دستگاه ها با یک موج حامل با فرکانسی بین ۲۰ تا ۲۰۰ کیلوهرتز کار می‌کنند، موج حامل به وسیله سیگنال های دیجیتال مدوله می شود. هر گیرنده در این سیستم یک آدرس دارد که می توان به وسیله سیگنال‌های منتقل شده روی سیم کشی خانه به طور مشخص به آن فرمان داد و در گیرنده این سیگنال ها را کد گشایی[52] کرد. از آن جا که سیگنال حامل ممکن است برای خانه‌های مجاور

51- Home Control
52- Decode

و یا آپارتمانهایی با یک سیستم توزیع مشابه استفاده شود، نقشه های کنترلی آن‌ها یک آدرس خانه نیز خواهند داشت.

۲-۳- ۲- شبکه سازی خانگی[۵۳]

کاربرد دیگر تکنولوژی ارتباطات از طریق خطوط برق، استفاده از آن برای وصل کردن کامپیوترهای خانگی و دستگاه‌های جانبی است. در حال حاضر هیچ استاندارد جهانی برای ارتباطات از طریق خطوط برق وجود ندارد. با این حال استانداردهایی[۵۴] برای شبکه کردن لوازم خانگی، بوسیله تعدادی از شرکت‌ها و کارخانجات در این زمینه گسترش یافته است و تحقیقات بر روی این زمینه همچنان ادامه دارد[4].

۲-۳-۳- دسترسی به اینترنت

همان طور که قبلاً گفته شد، کاربرد تکنولوژی PLC، اینترنت پر سرعت از طریق خطوط برق(BPL[۵۵]) می‌باشد که دسترسی به اینترنت با پهنای باند وسیع روی خطوط معمولی برق را مهیا می‌کند. کاربر لازم است تنها یک کامپیوتر و یا هر وسیله دیگری که یک مودم BPL دارد را در پریز برق وارد کند تا اینترنت پر سرعت بدست آورد.

BPL مزایای زیادی نسبت به ارتباط از طریق کابل معمولی یا DSL دارد. زیرساخت گسترش یافته موجود اجازه دسترسی به اینترنت به مردم در جاهای بیشتری می‌دهد با این وجود گوناگونی در مشخصه فیزیکی شبکه الکتریکی و نبود استاندارد IEEE[۵۶] نمایانگر این است که از مهیا شدن تکنولوژی تا استاندارد و فراگیر شدن آن فاصله زیادی وجود دارد و مقدار پهنای باندی که یک سیستم BPL در مقایسه با ارتباط از طریق کابل و ارتباط بی سیم می‌تواند مهیا کند مورد سؤال است. انتقال سریع اطلاعات نیازمند سیگنال‌هائی با فرکانس بالا و پهنای باند وسیع است. مودم‌هایPLC اطلاعات را در محدوده فرکانس های متوسط و بالا (۱/۶ تا ۳۰ مگاهرتز) انتقال می دهند، به طور کلی سرعت این مودم ها از ۲۵۶ کیلوبایت بر ثانیه تا ۲/۷ مگابایت بر ثانیه متغیر است. توسط تکرار کننده واقع در اتاق اندازه گیری این سرعت تا بالای ۴۵ مگابایت بر ثانیه می رسد و می تواند به ۲۵۶ مودم PLC متصل شود. در ایستگاه‌های ولتاژ متوسط سرعت اینترنت تا ۱۳۵ مگابایت بر ثانیه افزایش می یابد (اخیراً سرعت ۲۰۰ مگابایت بر ثانیه نیز ایجاد شده است). برای اتصال به اینترنت می توان از ارتباطات بی سیم و یا مسیر (شبکه) های فیبر نوری استفاده کرد.

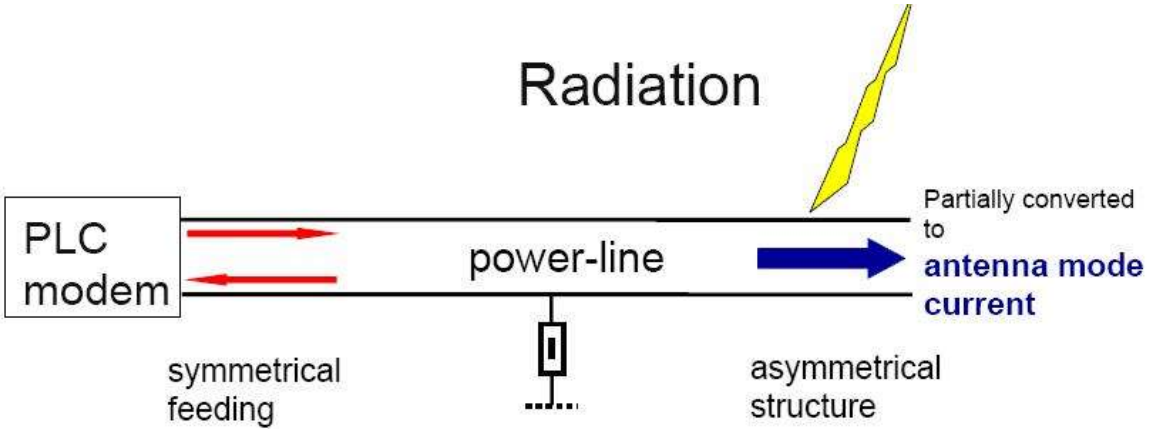
53-Home Networking
54- Universal Power line Association , Home Plug Power line Alliance
55- Broadband over Power Line
56-Institute of Electrical and Electronics Engineers

البته این سیستم مشکلاتی نیز دارد. مشکل اصلی این است که خطوط برق ذاتاً محیطی بسیار نویزدار است. هر زمان که وسیله‌ای روشن یا خاموش شود، سیگنال ضربه‌ای در خطوط برق القا می‌شود. این وسایل نویزهای هارمونیک‌داری را در خطوط برق القا می‌کنند و در نتیجه سیستم باید طوری طراحی شود که با این مشکل واقعی کنار بیاید و بتواند در این محیط کار کند. پهنای باند وسیع روی خطوط برق در اروپا نسبت به آمریکا با سرعت بیشتری گسترش یافته است و پیاده سازی این تکنولوژی در اروپا با موفقیت به انجام رسیده است چون ولتاژ اصلی ترانسفورماتورها برای مناطق مسکونی در آنجا بین ۲۲۰ تا ۳۰۰ ولت می باشد. از آنجا که ترانسفورماتورهای ۱۱۰ ولت در آمریکای شمالی به کار گرفته شده اند، در نتیجه استفاده از تکنولوژی پهنای باند روی خطوط قدرت به شکل کندتر و تنها برای تعداد معدودی از مصرف کنندگان در حال شکل گیری است.

تقریباً همه شبکه‌های بزرگ قدرت، برق را در ولتاژ بالا منتقل می‌کنند تا اتلاف توان انتقالی کم شود سپس نزدیک مصرف‌کننده از ترانسفورماتورهای کاهنده استفاده می‌کنند. از آنجایی که سیگنال‌های BPL نمی‌تواند به آسانی از ترانسفورماتور رد شود (به دلیل ماهیت سلفی و ایجاد فیلتر پائین گذر در برابر سیگنال)، مؤلفه‌های فرکانس بالای آن حذف می‌شود و جبران‌کننده[۵۷] یا تکرار کننده در ترانسفورماتورها مورد نیاز است. تفاوت سیستم های برق‌رسانی، در آمریکای شمالی و اروپا در به کارگیری موثر BPL است. در آمریکای شمالی تعداد کمی از مشترکین به یک ترانسفورماتور توزیع متصل شده اند در حالی که در اروپا ممکن است ده ها تا صدها خانه به یک ایستگاه جزء متصل شده باشند . از آنجا که سیگنال های BPL از طریق ترانسفورماتورهای توزیع قابل انتشار نیستند به تکرار کننده های بیشتری در آمریکای شمالی نیاز است. از طرفی چون تعداد خانه‌های کمتری از یک خط استفاده می‌کنند و پهنای باند ثابت است سرعت وصل شدن خانه‌ها به اینترنت در آمریکا نسبت به اروپا بیشتر است.

مشکل عمده دیگر قدرت سیگنال و فرکانس عملیاتی آن است. معمولاً سیستم از فرکانس ۱۰ تا ۳۰ مگاهرتز استفاده می‌کند که بوسیله اپراتورهای رادیویی، فرستنده‌های موج کوتاه بین‌المللی و بسیاری از سیستم‌های ارتباطی (مانند نظامی، هوایی و ...) استفاده می‌شود. از آنجا که خطوط قدرت بدون محافظ الکتریکی می باشند می توانند باعث انتشار امواج و در نتیجه تداخل با سایر سیگنال های بی سیم در اتمسفر (سیگنال های رادیویی پلیس و آمبولانس ها) شود. این مساله در صورت نزدیک بودن آنتن های مخابراتی به خطوط قدرت شدت می یابد. در شکل (۲-۱)، نحوه ایجاد تداخل توسط خطوط قدرت نشان داده شده است.

57-Compensator



شکل (۲-۱): نحوه ایجاد تداخل توسط خطوط قدرت

سیستم‌های BPL جدید از مدلاسیون OFDM استفاده می‌کنند که با حذف کردن فرکانس‌هایی مشخص، موجب می‌شود کمتر با سرویس‌های رادیویی تداخل کنند.

۲-۳-۴- پخش برنامه‌های رادیویی

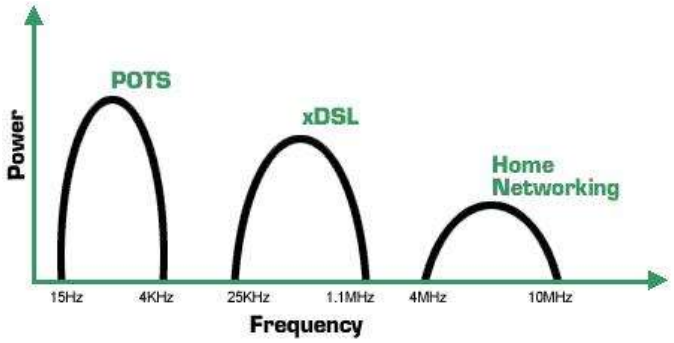
گاهی PLC برای انتقال برنامه‌های رادیو بوسیله خطوط برق یا تلفن بکار می‌رود. این کاربرد در آلمان و سوئیس آزمایش شده است. در این موارد برنامه‌های رادیو بوسیله ترانسفورماتورهای مخصوصی روی خطوط برق سوار می‌شوند و برای جلوگیری از تداخل‌های غیرقابل کنترل، فیلترهایی برای فرکانس‌های حامل سیستم‌های دارای PLC در ایستگاه‌های توزیع نصب شده اند.

۲-۳-۵- تلفن

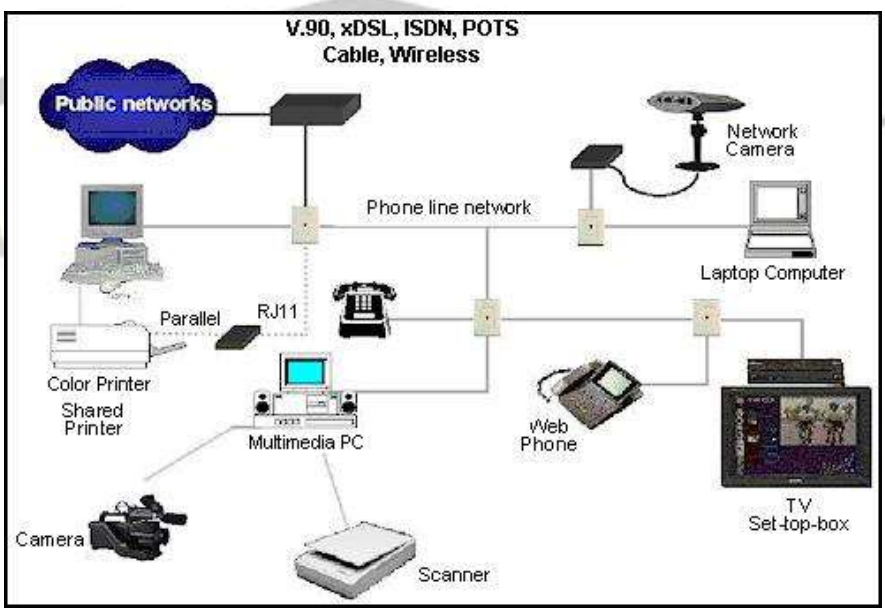
با فراهم شدن سرویس‌های تلفن از طریق VOIP (پروتکل H.323 و SP)، موقعیت PLC به عنوان شبکه ارتباطی جایگزین برای مکمل کردن شبکه دسترسی اپراتورهای ارتباطی، پررنگ‌تر شده است.
تکنولوژی VOIP در حال رسیدن به کیفیت سرویس‌های سنتی سوئیچ تلفن می‌باشد. انتظار می‌رود که VOIP جایگزین سرویس‌های معمول تلفن گردد. و هم اکنون نیز در اروپا و امریکا بعضی از اپراتورها سرویس‌های تجاری VOIP ارائه می دهند و مقبولیت خوبی نیز بین مشترکین پیدا کرده است.
یکی از فواید PLC این است که برای تماس های تلفنی بین مصرف کننده های نهایی که در شبکه محلی توزیع یکسانی قرار گرفته اند نیاز به سوئیچ به اپراتورهای شبکه ارتباطی PSTN نمی باشد.
به طور مشابه برای اینکه از خطوط تلفن موجود بتوان استفاده هایی به جز کاربرد عادی تلفن (POTS[۵۸]) داشت، باید به نوعی از تداخل سیگنال های متفاوت ارسالی در خط تلفن جلوگیری شود. بدین منظور از

1-Plain Old Telephone Service

روش FDM[۵۹] استفاده می شود (همانند PLC خطوط قدرت). در این روش برای هر کاربرد یک فرکانس مشخص در نظر گرفته می شود. در شکل (۲-۲) این مطلب برای سه کاربرد POTS، xDSL (برای دسترسی به اینترنت) و شبکه کردن تجهیزات خانگی (شکل ۲-۳) و اداری نشان داده شده است.



شکل (۲-۲): نحوه تخصیص فرکانس برای کاربردهای همزمان از خط تلفن



شکل (۲-۳): نمونه ای از شبکه شدن تجهیزات اداری و خانگی

59-Frequency Division Multiplexing

۲-۳-۶- کاربردهای دیگر PLC

علاوه بر موارد ذکر شده این فناوری کاربردهای دیگری نیز دارد که در ادامه بصورت فهرست وار بیان شده‌اند:

اندازه گیری خودکار[۶۰]:

تعریف چند تعرفه برای مصرف برق، اندازه گیری توان راکتیو مصرفی، شناسایی دقیق مدل مصرف و امکان پیاده سازی فرایندهای مدیریت مصرف و مدیریت بار، تشخیص سوء استفاده از برق (برق دزدی) از جمله کاربردهای آن می باشد[5].

مدیریت تقاضا[۶۱]:

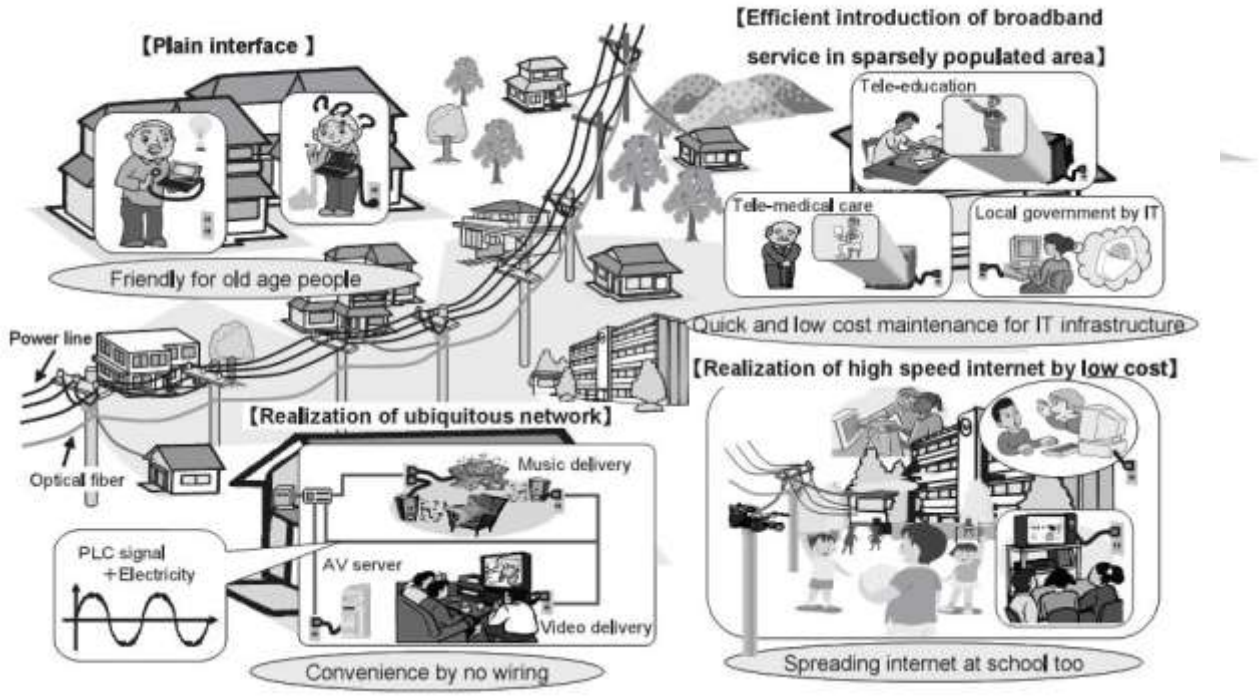
امروزه با به وجود آمدن بازارهای رقابتی برق، لزوم مشارکت مصرف کننده در بازار برق (از قبیل کنترل مصرف، مدیریت مصرف یا DSM ، اندازه گیری مصرف به صورت Real Time برای اهدافی مانند پیش بینی بار و ...) احساس شده است. لازمه مشارکت مصرف کننده در این بازار وجود تجهیزات مخابراتی موثر بین مصرف کننده های صنعتی، تجاری و حتی مسکونی در شبکه های توزیع برق است. PLC یکی از گزینه های موجود است که امکان پیاده سازی آن نسبتا ساده است و دلیل این امر آن است که حداقل یکی از اجزای آن (هادیهای الکتریکی) بدون نیاز به نصب مجدد، از قبل در دسترس است.

- پیش‌بینی و مدیریت بار
- کنترل از راه دور ایستگاه‌های مبدل‌های توزیع
- تحلیل اضافه بار[۶۲] مبدل‌های توزیع
- سنجش از راه دور (پارامترهای الکتریکی مختلفی همچون؛ ولتاژ، جریان، توان و ...)
- برطرف کردن عدم تعادل فازهای شبکه با فرمان مستقیم به کلیدهای مربوطه
- تشخیص خرابی‌ها و مشکلات شبکه از راه دور
- مشخص سازی علت خرابی
- تشخیص سرقت دسترسی‌های غیر مجاز به شبکه

1-Automatic Meter Reading (AMR)
61 - Demand side management
62- Overload Analysis

- ارائه صورت حساب واقعی (نه تخمینی) از مصرف برق مشترکان: با توجه به این که در یک سیستم اتوماسیون اطلاعات مصرف مشترکین به صورت Real Time به شرکت های برق منتقل می شود، صورت حساب مصرف انرژی آنها به صورت دقیق خواهد بود که علت آن متفاوت بودن قیمت برق مصرفی در ساعات مختلف روز است.
- تعرفه انعطاف پذیر و متغیر

در شکل (۲-۴) برخی از کاربردها و مزایای سیستم PLC نشان داده شده است. از جمله این کاربردها می توان به ارائه انواع سرویس ها مانند آموزش از طریق اینترنت و تلویزیون های کابلی اشاره کرد. برخی از مزایایی که در شکل مشخص شده اند شامل دسترسی آسان به اینترنت بدون نیاز به سیم کشی جدید، اتصال مناطق دور افتاده به شبکه اینترنت و استفاده از وسعت شبکه برق به منظور ایجاد یک شبکه مخابراتی وسیع می باشد.



شکل (۲-۴): برخی از کاربردها و مزایای فناوری PLC

۲-۴- نتیجه گیری

در پایان به عنوان یک جمع بندی کلی می‌توان گفت در بین برتری‌ها و مزایای این فناوری که باعث شده به یکی از تکنولوژی‌های مطرح برای دسترسی به اینترنت مبدل شود موارد اصلی زیر بیشتر دخیل می باشند.

- استفاده از زیرساخت های موجود (شبکه فعلی برق) که اجازه می دهد پوشش بسیار بیشتری نسبت به دیگر تکنولوژی ها داشته باشد.
- گسترش و نصب سریع، آسان و ماژولار
- نصب سریع و آسان تجهیزات خانگی
- هزینه سرمایه و عملیات مشابه xDLS و کمتر از سرویس های کابلی
- توانایی انتقال اطلاعات و فراهم کردن سرویس های پهن باند برابر یا بهتر از دیگر تکنولوژیهای موجود

منابع و مراجع

[1] Paul Topfer, “Technology Review of Powerline Communications (PLC) Technologies and Their Use in Australia” , The Department of Communications, Information Technology and the Arts , 2003.
[2] K Dostert, "Telecommunications over the Power Distribution Grid- Possibilities and Limitations”, Proc 1997 Internat. Symp. on Power Line Comms and its Applications pp1-9, 1997.
[3] G Duval, "Applications of power line carrier at Electricity de France", Internat. Symp. on Power Line Comms and its Applications pp76-80, Proc 1997.
[4] J Newbury, "Communication requirements and standards for low voltage mains signaling", IEEE trans. on Power Delivery, Vol 13 no 1, pp 46-49 , Jan 1998.
[5] M Hosono et al, "Improved Automatic meter reading and load control system and its operational achievement" , 4th international conference on metering, apparatus and tariffs for electricity supply pp 90-94, 26-28, IEE , October 1982.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

مشکلات موجود در به کارگیری فناوری PLC

۳-۱- مقدمه

در به کارگیری هر تکنولوژی در کشور طبیعتاً یک سری مشکلات فنی، اجرایی و اقتصادی وجود دارد. گیرنده تکنولوژی باید با توجه به شرایط خود، زمینه را برای رشد آن تکنولوژی فراهم کند و این مشکلات نباید باعث کوتاه شدن عمر تکنولوژی وارداتی شود چون خسارات اقتصادی بسیار زیادی به گیرنده تکنولوژی وارد خواهد شد. مهم ترین عوامل برای دستیابی به یک تکنولوژی از طریق انتقال عبارتند از: ثبات سیاسی و اقتصادی کشور گیرنده، وجود برنامه توسعه تکنولوژی ، وجود مراکز تحقیقات و توسعه، وجود گروهها و تیم مهندسان مشاور.

مشکلات فنی اولیه که در پیاده سازی PLC در قسمت های مختلف جهان مشاهده شده، شامل موارد زیر است:

- محدودیت فاصله سیگنال
- دمای بالا
- رطوبت بالا
- نویز خطوط در اثر عوامل بیرونی
- ایجاد تداخل توسط هادی های الکتریکی بر روی سیگنال مخابراتی

البته اثر مشکلات فوق در کشورهای مختلف، متفاوت و بعضاً قابل حل است.

در شبکه برق ایران با توجه به ساختار موجود، می توان هادی های الکتریکی را برای ارسال سیگنال پهنای باند باریک (همانند سابق در شبکه فشار قوی) و پهنای باند وسیع به کار برد. البته قبل از به کارگیری PLC، شبکه باید به طور کامل آنالیز شود و مشکلات احتمالی (که در ادامه به آنها اشاره می شود) تا حد امکان برطرف گردد.

۳-۲- مشکلات فنی موجود در به کارگیری فناوری PLC

چون PLC ازشبکه الکتریکی برای ارتباط استفاده می کند، مشخصه های این شبکه در عملکرد PLC موثر است. مهمترین مسائل فنی که سیستم PLC با آن روبرو است عبارتند از:

- ظرفیت سیستم های PLC
- فاصله دسترسی به شبکه اینترنت
- ساختار شبکه
- تداخل

۳-۲-۱- ظرفیت سیستم های PLC

پهنای باند موجود برای سیستم های PLC، بطور اشتراکی توسط مشترکین استفاده می شود. با توجه به اینکه کاربرهایی وجود دارند که به صورت همزمان از این سیستم استفاده می کنند، بنابراین ظرفیت این سیستم ها عامل مهمی در استفاده کاربران خواهد بود. آزمایش های به عمل آمده در آلمان نشان می دهد که به هرکدام از ۲۵ کاربری که 2Mbs را مشترکاً استفاده می کنند، نرخ انتقال اطلاعات 1.3Mbs تعلق می‌گیرد. این بدان علت است که زمان بدون استفاده بودن سیستم خیلی بیشتر از زمان مورد استفاده بودن آن است. البته با افزایش روز افزون سرعت PLC ها و استفاده از تکنیک هایی مثل میانگیری[۶۳] و بارگذاری از قبل[۶۴]، استفاده از امکانات ویدیوئی نیز مهیا شده است.

حداکثر ظرفیت موجو د در بازار فعلی 200 Mbs می باشد که به دلیل غیر قابل استفاده بودن تمام فرکانس ها به خاطر تداخل، سرعت واقعی از این کمتر خواهد بود. اگر چه تکنیک هایی مثل استفاده از فیلتر برای رفع این مشکل وجود دارد ولی باعث افزایش قیمت تمام شده کالا می شود.

در ایران به هر ترانس LV (ترانس فشار ضعیف 20 KV/400 V) در حدود ۵۶ مشترک متصل می باشد و اگر هر یک از این مشترکین پهنای باند زیادی برای افزایش سرعت اینترنت بخواهند، باید تجهیزات PLC مورد استفاده ظرفیت بالایی داشته باشد. خوشبختانه از سال ۲۰۰۷ میلادی شرکت های تولید کننده PLC به سرعت قابل قبولی برای تبادل اطلاعات رسیده اند و این مشکل رو به بهبودی است. با توجه به تولیدات امروزی تقریباً همه شرکت ها، قابلیت سرویس دهی به این تعداد مشترک در ایران را خواهند داشت و با وجود PLC های سرعت بالای فعلی و استفاده از تکنیک هایی مثل اختصاص هر واحد PLC به یک فاز، مشکلی در سرعت انتقال اطلاعات برای مشترکین به وجود نمی آید.

63- Buffering
64- Pre-loading

۳-۲-۲- فاصله

فاصله ارسال سیگنال از محل اتصال شبکه مخابراتی اصلی به PLC تا محل دریافت مصرف کننده، نقش مهمی در پیاده سازی سیستم PLC دارد. عوامل تعیین کننده و مهم در فاصله پیموده شده سیگنال PLC ، امپدانس، تضعیف و نویز می باشند[1].

- امپدانس: هر چقدر امپدانس خطوط مورد استفاده بیشتر باشد، فاصله طی شده سیگنال کمتر خواهد بود.
- تضعیف: این عامل که با واحد db[۶۵] اندازه گیری می شود، باعث کاهش دامنه سیگنال ارسالی می گردد. در دریافت سیگنال توسط مشترک، توان آن باید در محدوده استاندارد معین شده باشد.
- SNR[۶۶] یا نسبت سیگنال به نویز: این عامل با واحد db سنجیده می شود و هرچه بیشتر باشد، جدا کردن اطلاعات در مقصد راحتتر خواهد بود. منابع نویز در شبکه الکتریکی متنوع است. برای مثال می‌توان به نویز ایجاد شده توسط انواع موتورهای الکتریکی و آلودگی های موجود در سطح هادی خطوط که باعث نشت جریان می شوند اشاره کرد. قابل ذکر است که در شبکه های ولتاژ متوسط به دلیل کمتر بودن تعداد مصرف کننده هایی که مستقیما به آن وصل می شوند، نویز کمتری وجود دارد و در نتیجه فاصله بیشتری توسط سیگنال طی می شود. تجربه نشان داده در خطوط ولتاژ پایین، که بیشترین استفاده PLC در آن ها می باشد، نویز بیشتری وجود دارد به طوری که انتقال اطلاعات بیش از چند صد متر را غیر ممکن می کند. بنابراین در موقع خرید باید به کیفیت تجهیزاتی مثل Modem ها یا Coupler ها که که در کاهش نویز موثر هستند، توجه شود.

جمع آوری اطلاعات از نقاط مختلف شبکه به لحاظ تضعیف، امپدانس و SNR قبل از پیاده سازی PLC، از اهمیت بسزایی برخوردار است. چرا که این اطلاعات نشان دهنده قابلیت پیاده سازی PLC در آن نقاط می باشد. در این صورت نواحی از شبکه، که بکارگیری تجهیزات PLC در آن مناسب می باشد شناسایی و از سرمایه گذاری برای نصب تجهیزات در نواحی نامناسب جلوگیری می شود.

65-Decibel
66- Signal to Noise Ratio

۳-۲-۳- ساختار شبکه

شبکه الکتریکی ایران شامل قسمت های انتقال (سطح EHV[۶۷]) ، فوق توزیع (سطح HV[۶۸]) و توزیع و مصرف (سطوح MV و LV) می شود. بخش LV شبکه الکتریکی بهترین قسمت برای تزریق سیگنال PLC می‌باشد چرا که به مصرف کننده نزدیکتر می باشد و ترانسفورماتورهای کمتری در مسیر آن قرار می گیرد. در شبکه ایران برای ایجاد تعادل بین سه فاز، بار مصرفی مشترکین را بین سه فاز شبکه تقسیم می کنند. در نتیجه سیگنال PLC باید در هر سه فاز بخش LV موجود باشد.

همان طور که قبلاً ذکر شد تعداد متوسط مشترکین متصل به یک ترانس توزیع در ایران حدود ۵۶ مشترک می باشد. البته در شهرهای بزرگ این عدد به ۱۰۰ هم می رسد. همچنین بعضی از مصرف کننده های بزرگ توسط یک ترانس به شبکه MV متصل می شوند. برای کاربرد های جدید، سرعت فعلی PLC های Corinex و Current (200 Mbps) برای استفاده در هر ۳ فاز کافی به نظر می رسد (برای یک ترانسفورماتور). در کاربرد هایی که در آینده نیاز به سرعت بیشتری خواهند داشت می توان از ۳ واحد PLC ($3*200Mbs$) برای هر ترانسفورماتور LV استفاده کرد.

عامل محدود کننده برای استفاده از PLC در سطح MV، ترانس ها می باشند. زیرا ترانس سیگنال PLC را به شدت تضعیف می کند. بدین منظور سیگنال PLC توسط Coupler یا Bridge از طرف MV به طرف LV انتقال داده می شود.

خطوط ولتاژ متوسط حامل انرژی الکتریکی با فرکانس 50Hz می‌باشد. این خطوط کانال بسیار مطلوبی برای انتقال داده نبوده و اغلب مشکل آفرین می‌باشند. تضعیف سیگنال، دامنه نویز ناشی از بارهای الکتریکی (به طور مثال بارهای موتوری و ادوات الکترونیک قدرت که با توجه به عملکرد سوئیچینگی آنها در ایجاد نویز دخیلند) و تغییرات شکل‌بندی (تغییر شبکه در اثر باز وبسته شدن کلیدهای قدرت در فیدرها) از عوامل اصلی کاهش کیفیت انتقال سیگنال، که تابعی از زمان و مکان بوده، می‌باشند. بعلاوه خطوط توزیع را نمی‌توان به علت تغییرات سریع امپدانس و عدم تطبیق امپدانس در محل اتصال کابل و خط هوائی، یک محیط ارتباطی همگن فرض نمود. شاخه انشعابی خطوط هوائی و کابل‌ها از عوامل اصلی تضعیف و اعوجاج فاز در انتقال اطلاعات می‌باشد. در چنین شرایطی باید اطلاعات جامعی از شبکه توزیع در خصوص رفتار تجهیزات شبکه توزیع هنگام عبور سیگنال مخابراتی در اختیار داشته باشیم. این تجهیزات عبارتند از:

- ترانسفورماتور قدرت

67- Extra High Voltage
68- High Voltage

- بانکهای خازنی
- کابلها
- خطوط هوائی
- ترانسهای ولتاژ و جریان (ترانس های اندازه گیری) و ...

آمار مربوط به ترانسفورماتورها و خطوط شبکه توزیع ایران در بند (۷-۳-۱) با توجه آمار شرکت توانیر ذکر خواهد شد، اما برای تجهیزات دیگر آمار دقیقی وجود ندارد.

مشخصه‌های بدست آمده برای هر دستگاه شامل :

- امپدانس (تابع فرکانس) Z(f)
- تابع انتقالی H(f) یا پاسخ فرکانسی دستگاه

با درنظر گرفتن توابع فوق، بررسی تقریبی مدل ریاضی کانال امکان پذیر خواهد بود و می توان مشکلات مطرح شده در بالا را آنالیز کرد.

مشکل دیگر ارتباطی در شبکه MV و LV تزریق سیگنال از طریق شبکه LV به شبکه MV و تلفات آن می باشد (در ارتباطات دو طرفه وقتی که از طرف مشترک نیز اطلاعات به سطح MV منتقل می شود).

۳-۲-۴- تداخل

مطالعات انجام شده در اروپا نشان می دهد که استفاده وسیع از PLC باعث ایجاد تداخل فرکانسی بین سیگنال های PLC و سیگنال های رادیویی می شود. سیگنال های PLC با توان خیلی کمی به خطوط قدرت تزریق می شوند. برای مثال سیگنال های تلفن های همراه و یا ADSL ده تا صد برابر سیگنال PLC قویتر می باشند. بنابراین تداخل ناشی از استفاده از سیستم‌های PLC به خاطر توان بالای آن ها نیست، بلکه ناشی از استفاده وسیع و فرکانس مورد استفاده آنها می باشد. مساله دیگر ایجاد تداخل توسط سیستم های دیگر مثل قطار های سریع السیر یا ارتباطات رادیویی درون شهری بر روی سیستم های PLC می باشد که این مشکل یکی از دلایل رشد کند تکنولوژی PLC بوده است[2].

از آنجا که در کشورهای مختلف باندهای فرکانسی مختلفی برای ارتباطات رادیویی در نظر گرفته شده است، قبل از استفاده از سیستم PLC باید مطالعات لازم در این راستا صورت بگیرد. بدین منظور درکشور ما نیز باید دید که آیا استاندارد های ارائه شده توسط سازنده از لحاظ ایجاد تداخل برای استفاده مناسب می باشند یا خیر.

به طور کلی می توان مشکلات فنی در به کارگیری PLC را به صورت زیر دسته بندی کرد:

- تغییرات امپدانس

- ایجاد تضعیف زیاد در مسیر ارتباطی
- وجود نویز تصادفی و ضربه ای
- تداخل از منابع خارجی مجاور خطوط فشارقوی
- وجود کلیدهای مجزا کننده
- تعداد شاخه‌ها و فیدرهای زیاد
- تطبیق طراحی متناسب با طول فیدرها و مسائل فرکانسی
- قطع شدن مسیر ارتباطی هنگام خرابی و یا تعمیرات دوره‌ای
- مشکلات در تعیین محل خطا و تعمیر خرابی های کابل ها
- سرعت نسبی کم انتقال اطلاعات

عواملی که در به کارگیری PLC باید مورد توجه قرار گیرند:

- توسعه استانداردهای PLC با توجه به شرایط موجود در ایران
- شرکت در مجامع بین المللی PLC برای آگاهی از پیشرفت های اخیر در فناوری PLC
- گسترش PLC در کنار فناوری های دیگر
- ایجاد انگیزه در شرکت های توزیع جهت استفاده از ساختار موجود در سرویس های مخابراتی

۳-۳- مشکلات دیگر موجود در به کارگیری فناوری PLC

علاوه بر مشکلات فنی معرفی شده مشکلات دیگری نیز در به کارگیری این فناوری وجود دارد. این مشکلات شامل مشکلات اجرایی و اقتصادی می باشد.

مشکلات اجرایی در هر کشور نیز با توجه به فضای حاکم بر آن متفاوت است به طور مثال چند نمونه از آن عبارت است از:

- قوانین موجود در هر کشور

بعضی از قوانین حقوقی و مالی در کشور ممکن است بسیار محدود کننده باشند و شرکت‌های تامین کننده خدمات PLC نتوانند کار خود را به صورت بهینه و فنی پیش ببرند.

- عملکرد شرکت های طرف قرارداد (مثلا شرکت های توزیع و شرکت های خصوصی واسطه)

نحوه عملکرد شرکت‌هایی که مسئولیت اجرایی پیاده‌سازی PLC را بر عهده دارند در بررسی مشکلات اجرایی قابل توجه است. به طور مثال، اینکه آیا شرکت های توزیع مستقیماً تحت نظارت دولت هستند یا

به طور مستقل عمل می کنند و موارد دیگر، عواملی هستند که در اجرای تکنولوژی PLC در ایران موثر هستند.

- کمبود سرمایه گذار اولیه

با توجه به اینکه فناوری PLC در سطح توزیع نوپا می باشد، برای راه اندازی آن در سطح وسیع، نیاز به سرمایه گذاری اولیه‌ی بالایی مخصوصاً برای اتصال شبکه مخابراتی به شبکه برق می‌باشد[5]. کمبود سرمایه گذاری در صنایع بزرگ یکی از مشکلات همیشگی در ایران بوده است، به طوری که سرمایه گذار اصلی دولت بوده و همواره جای خالی بخش خصوصی احساس می شود.

از دیگر مشکلات به کارگیری تکنولوژی PLC در ایران، هزینه و قیمت تجهیزات PLC برای مصرف کنندگان نهایی است. به طور مثال اگر یک مصرف کننده خانگی ایرانی بخواهد سیستم PLC را در سطح ساختمان خود پیاده سازی کند، و بدون سیم کشی اضافه در ساختمان از سیم های برق برای انتقال اطلاعات استفاده کند باید Plug های مربوطه (مودم های مخصوص) که نسبتاً قیمت بالایی دارد (به طور متوسط ۲۰۰۰۰۰۰ ریال) را تهیه کند. ممکن است برای بسیاری از خانواده ها و ادارات ایرانی تهیه این تجهیزات مقرون به صرفه نبوده و از راههای دیگری برای انتقال اطلاعات استفاده شود.

منابع و مراجع

[1] Paul Topfer, “Technology Review of Powerline Communications (PLC) Technologies And Their Use in AUSTRALIA” , The Department of Communications, Information Technology and the Arts , 2003.
[2] David J. Dolezilek, “Choosing Between Communications Processors, RTUS, And PLCs as Substation Automation Controllers”, Schweitzer Engineering Laboratories, INC. Pullman, Washington USA, 2000.

فصل چهارم

مشخصات عرضه کنندگان، تجهیزات و قیمت های PLC

۴-۱- مقدمه

در این فصل سعی شده است در حد امکان شرکت‌ها و نمایندگی‌های عرضه کنندگان خدمات PLC در سطح توزیع و خانگی معرفی شوند. در فصل‌های قبلی مباحث مربوط به تجهیزات و تکنیک های مورد استفاده برای به کارگیری از PLC در سطح های مختلف سیستم قدرت از قبیل سطح ولتاژ فشار متوسط و فشار ضعیف و تجهیزات مورد استفاده در ساختمان ها بحث شد. این فصل ضمن معرفی دقیق تجهیزات ذکر شده، به طور مفصل مشخصات فنی و اسامی عرضه کنندگان این تجهیزات را به همراه قیمت آنها در بازار معرفی می‌کند. در طول گزارش شکل های مفیدی برای نحوه نصب و به کارگیری تجهیزات در مکان های مختلف ارائه شده است.

در ادامه موارد مربوط به هزینه های خرید و روش های انتقال فناوری به داخل کشور بیان می شود.

۴-۲- شرکت Corinex

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی[۶۹] و سطح بالادست آن یعنی سطح توزیع[۷۰] می پردازد که در زیر مشخصات چند مدل آن آورده شده است[1].

۴-۲-۱- Gateway

Gatewayتجهیزی است که دو شبکه ارتباطی متفاوت و مجزا را به هم وصل می کند که معمولاً از آن در گره های (NODE) یک شبکه ارتباطی برای دستیابی به اینترنت و یا کامپیوترهای دیگر استفاده می شود.

در ادامه انواع Gateway های تولیدی توسط شرکت Corinex و مشخصات آن را به همراه لیست قیمت خواهند آمد:

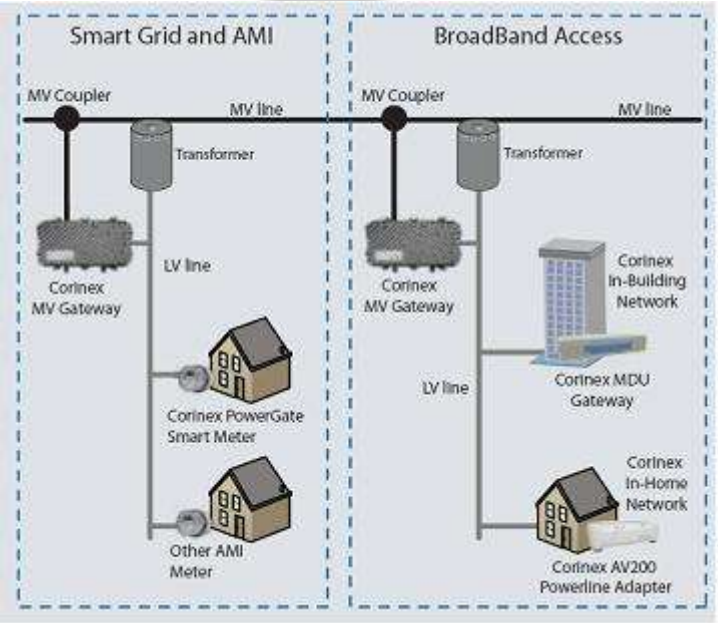
69- In-Home Access
70- Distribution Access

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۲-۱-۱- Corinex Medium Voltage Access Gateway

این Gateway مربوط به دسترسی ولتاژ متوسط در شبکه PLC است. هر Gateway شامل سه ماژول BPL، 200 Mbps است. این وسیله اجازه مخابره به داخل خطوط MV[۷۱] و همزمان سازی با آن را می دهد. یک MV Gateway به عنوان یک Repeater هم عمل می کند و قادر است تا فاصله ۲ کیلومتر را برای تبادل اطلاعات تحت پوشش قرار دهد. در کاربردهای شبکه های هوشمند، تکنولوژی های شرکت Corinex، ترانسفورماتورهای زیادی را حذف می کنند، بنابراین از تجهیزات کمتری استفاده می کنند و این خود باعث بهبود ROI[۷۲] می شود.

MV Gateway به عنوان یک محصول "مقاوم در مقابل نویز" در بین محصولات Corinex شناخته می شود و این باعث بهبود عملکرد در محیط های صنعتی در شرایط نویز زیاد می شود (پهنای باند و فاصله). هر یک از MV Gateway ها با استانداردهای جامع پورت های Ethernet[۷۳] مطابقت دارد و اجازه اتصال به وسایل دیگر را می دهد. همچنین در کنار آن از یک باتری Back Up ۲ ساعته، برای تامین برق مورد نیاز شبکه BPL، در صورت قطع برق شبکه استفاده می شود. خروج نیز به صورت عملیاتی نگه می دارد.



71- Medium Voltage
72- Return On Investment (بازدهي سرمايه)
۷۳- نوعی سیستم شبکه که امکان حمل اطلاعات سمعی و بصری را همانند داده کامپیوتری فراهم می آورد.

شکل (۴-۱): نمای ظاهری **Corinex MV Access Gateway** و نحوه نصب آن را در شبکه

کاربردهای این تجهیز را می توان به کاربردهای مشترک و کاربردهای شبکه تقسیم کرد:

- کاربردهای مشترک شامل دسترسی به پهنای باند اینترنت، VOIP، کاربردهای ویدئویی و ... .

- کاربردهای شبکه برق شامل قرائت خودکار، اتوماسیون سیستم توزیع، تشخیص خطای امپدانس بالا، مانیتورینگ و ارزیابی ترانسفورماتورها، سیستم SCADA، مانیتورینگ کیفیت توان، کنترل از راه دور متعادل سازی بارها برای رسیدن به حداکثر بازده و مدیریت پیشرفته شبکه با مسیریابی و GIS[۷۴] .

شکل (۴-۱) نمای ظاهری این وسیله و نحوه نصب آن را در شبکه نشان می دهد.

جدول (۴-۱): مشخصات فنی Corinex MV Access Gateway

استانداردها	IEEE 802.3u, 802.1p, 802.1Q, 802.1Q OPERA, FCC Part 15G
سازگاری الکترومغناطیسی (EMC[۷۵])	EN 55022 Class B, EN 55024, EN 50412
ایمنی الکتریکی	EN 60950-1:2001 IEC 60950-1 :2001
سرعت	Up to 200 Mbps (TDD) Up to 85 Mbps (FDD)
انواع خطوط قدرت MV/LV	- شبکه هوایی - شبکه زیرزمینی
واسطه	MV: F-Type Coax Connector (TNC) LV: Custom Interface RJ45 10/100 BASE-T RS485 serial port
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz , 85 to 265 V AC
وزن	7 Kg
ابعاد	400mm L x 230mm Wx 170mm H
چگالی توان ارسالی	-50 dBm/Hz
توان مصرفی	35 W
دمای کاری	-20° to 50°C (-4°F to 122°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 95%

74-Geographical Information System
75-Electromagnetic Compatibility

مدیریت	SNMP[۷۷] , MIB[۷۶]
مدولاسیون	OFDM with 1536 carriers uplink/ downlink , symmetrical, up to 10 bits per symbol adaptive per carrier.
آدرس MAC[۷۸]	2048
کلاس کاری	IP68

ویژگیهای مهم:

- **سرعت** 200 Mbps **برای فاصله هایی تا حداکثر ۲ کیلومتر**
- **امنیت فوق العاده با رمزگذاری** DES/3DES
- **قابلیت مدیریت از راه دور با پروتوکل** SNMP
- **تکنولوژی** OFDM **و دارای قابلیت تصحیح خطا و مقاوم در برابر شرایط نویزی خطوط قدرت**
- **قابلیت اولویت بندی اطلاعات در ۸ سطح**

WikiPower.ir

لوازم یدکی(اختیاری):

– خازن کوپلاژ هوایی **– کوپلاژ القایی شبکه زیر زمینی**

کد محصولات:

- CXP-MVA-GWY **(نسخه استاندارد، به دو فیلتر خارجی نیاز دارد) قیمت :** $1150
- CXP-MVA-GNR-A1 **مقاوم در برابر نویز با انتخاب اتوماتیک فیلتر مورد نیاز** Gateway
- CXP-MVA-GNR-A1-B**مقاوم در برابر نویز با انتخاب اتوماتیک فیلتر و باتری**Gateway
- FCC CXP-MVA-GNR-A2 **مقاوم در برابر نویز با انتخاب اتوماتیک فیلتر** Gateway

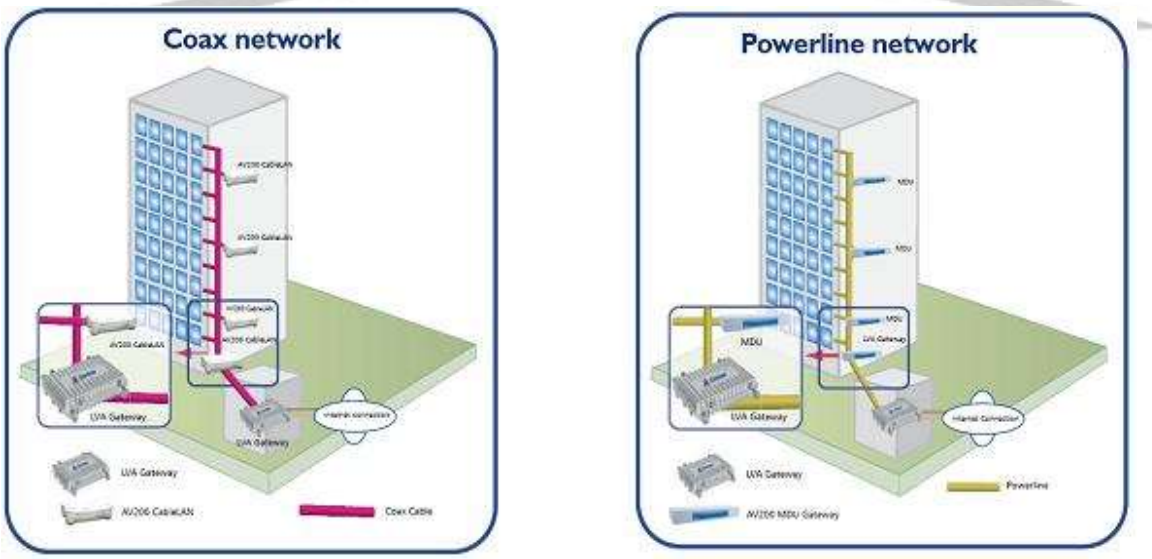
76-Management Information Base
77-Simple Network Management Protocol (پروتکلي براي مديريت شبکه)
78 - Media Access Control

- FCC CXP-MVA-GNR-A2-B با باتری مقاوم در برابر نویز، با انتخاب اتوماتیک فیلتر Gateway

۴-۲-۱-۲- Corinex Low Voltage Access Gateway

این وسیله به آسانی برای چندین آپارتمان نصب می شود و به عنوان مودم، توسعه اتصال اینترنت (فیبر، ADSL، ماهواره) برای هر دو ساختار خطوط برق و کابل کواکسیال به کار می رود (بستگی به نیازهای مصرف کننده). به طور کلی از Corinex LV Access Gateway برای اتصال چندین واحد آپارتمانی (MDU[۷۹]) به اینترنت از طریق شبکه خطوط برق و کابل کواکسیال، بدون نیاز به سیم کشی اضافی استفاده می شود. مصرف کننده های نهایی نیز می توانند، وسایلی که قابلیت اتصال به Ethernet را دارند، از قبیل PC ها، VOIP، تلفن و ... با استفاده از مبدل Ethernet (Corinex AV200 برای خطوط برق و کابلی) برای اتصال به اینترنت استفاده کنند.

با به کارگیری همزمان Corinex LV Access Gateway و Corinex MDU Gateway بسیاری از تاخیرهایی که ممکن است برای MDUها به وجود بیاید از بین می رود. بر طبق قرارداد این شرکت هر یک از Corinex LV Access Gateway ها، با MDU Gateway ها ارتباط پیدا می کند و با هر یک از صدها مصرف کننده نهایی، به طور مستقیم وصل نمی شود.



شکل (۴-۲): نحوه استفاده از Corinex LV Access Gateway

نحوه استفاده از این وسیله و نمای ظاهری آن در شکل های (۴-۲) و (۴-۳) نشان داده شده است.

79-Multi Dwelling Units

شکل (۴-۳): نمای ظاهری **Corinex LV Access Gateway**

ویژگی های مهم:

- **سرعت بیش از** 200 Mbps **برای فاصله های ۳۰۰ متری (خطوط برق) و ۱۲۰۰ متری (برای کابل کواکسیال)**
- 802.1Q VLAN & Optimized VLANs
- **قابلیت رمز گذاری با** DES/3DES
- **قابلیت اولویت بندی اطلاعات در ۸ سطح**
- **دارای تکنولوژی** OFDM **و سیستم تصحیح خطا، که باعث عملکرد مقاوم در شرایط نامناسب خطوط الکتریکی می شود.**
- **عملکرد بهینه جهت پخش همزمان به چند شبکه**
- **پیکره بندی از طریق اتصال** Web **یا نرم افزار مدیریت شبکه** AV200 Corinex

محتویات بسته بندی:

۱- Corinex Low Voltage Access Gateway **۲- کابل قدرت ۳- کابل کواکسیال ۴- راهنمایهای نصب همراه با** CD

کد محصول :

CXP-LVA-GWY **قیمت:** $499

جدول (۴-۲): مشخصات فنی Corinex LV Access Gateway

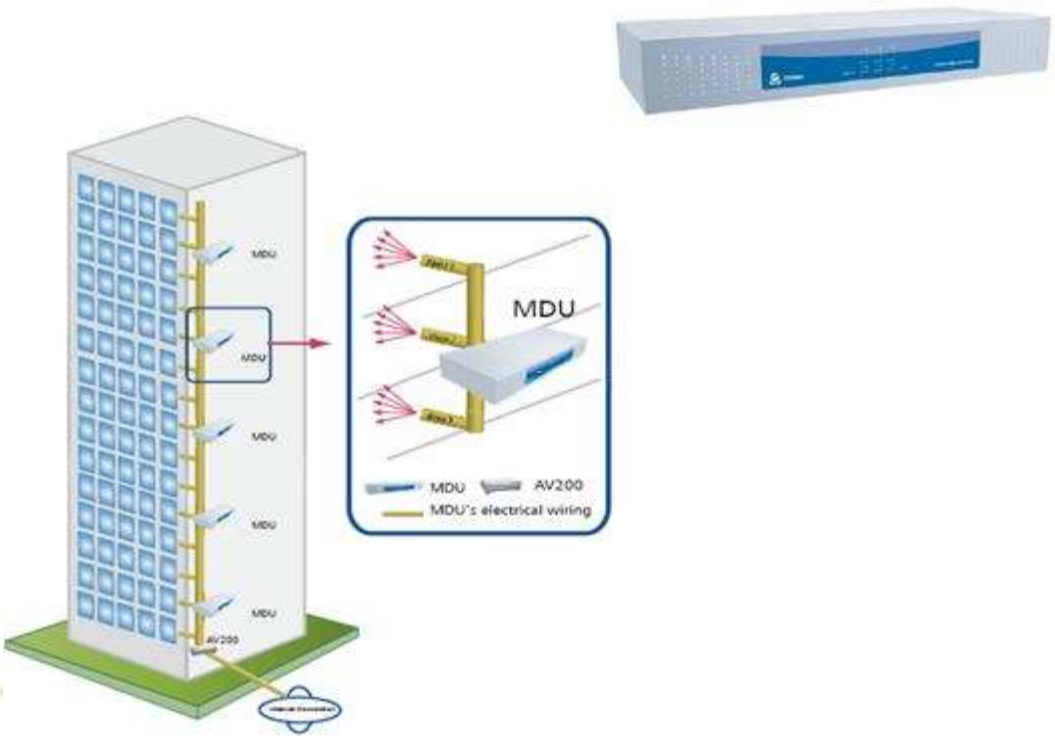
استانداردها	802.3u , 802.1P , 802.1Q ,UPA-compliant
سرعت شبکه ای	Up to 200 Mbps on physical layer 100 Mbps on ethernet
نوع دو شاخه AC	US, EU, UK and AUS
چراغ های وضعیت (LED)	Power , PLC Link/Act , Eth Link/Act
واسطه	10/100BaseT Fast Ethernet, Powerline Port, Coaxial Port
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz 85 to 265 V AC,
وزن	7Kg
ابعاد	230 x 185 x 80 mm
چگالی توان ارسالی	-50 dBm/Hz
مقدار توان مصرفی	7 W
سازگاری الکترومغناطیسی و ایمنی الکتریکی	FCC Part 15, EN 55022 EMC limits
دمای کاری	0° to 50°C (32°F to 122°F)
رطوبت عملیاتی	non-condensing 10% to 80%

WikiPower.ir

AV200 MDU Gateway-۳-۱-۲-۴

این تجهیز راهی را برای دریافت و دسترسی پهنای باند برای هر واحد از MDU فراهم می کند. این Gateway با سرعتی حدود 200 Mbps امکان پخش سیگنال ها از طریق سیم های الکتریکی و کابل های کواکسیال به هتل ها، آپارتمانها، بیمارستانها، مدارس، دانشگاهها و دیگر مکان هایی که به صورت MDU است، فراهم می کند. شکل (۴-۴) نمای ظاهری و طریقه استفاده از این Gateway را نشان می دهد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۴-۴): نمای ظاهری و طریقه استفاده از Corinex AV200 MDU Gateway

WikiPower.ir

ویژگیهای مهم:

- **قابلیت Repeating در سطح شبکه :** MDU Gateway **قابلیت** Repeating **را هم به صورت** TD[۸۰] **و هم به صورت** FD[۸۱] **برای مصرف کننده فراهم می کند.**
- **امکان استفاده تعداد زیادی از مشترکین نهایی**
- **عملکرد بهینه با توجه به قیمت کم آن**
- **قابلیت مدیریت آن بر روی شبکه و کنترل و پیکره بندی**

جدول (۴-۳): مشخصات فنی Corinex AV200 MDU Gateway

سخت افزاری

80- Time Division
81- Frequency Division

استانداردها	pre-UPA standard IEEE 802.3, IEEE 802.3u FCC and UL (US), CE (Europe)
سرعت شبکه ای	Powerline: up to 200 Mbps on physical layer Ethernet: 10/100 Mbps
نوع کابل	1 Ethernet cable AC power cord
چراغ های وضعیت (LED)	POWER PLC1,Ethernet1, PlC2, Ethernet2, PLC3, Ethernet3 Switch1, Switch2, Swith 3
واسطه	1-3 x Powerline port 1x Ethernet/ Debug / Configuration AC power connector for both Powerline networking and power supply
پارامترهای الکتریکی	Input Voltage: AC 100V~240V Line Frequency: 60/50Hz (USA/Europe)
نرم افزاری	
سیستم عامل	Windows 98, ME, 2000, XP Linux Mac OS X
نرم افزار مدیریتی	AV200 Network management software

WikiPower.ir

کد محصول :

CXP-MDU-GWY **قیمت :** $649

Powerline Filter-۴-۱-۲-۴

همان طور که می دانیم در منازل و ادارات، وسایلی که تولید کننده نویز فرکانس بالا هستند، فراوانند (وسایلی که دارای سیم پیچ وترانس هستند). سیگنال های مزاحم این وسایل وارد خطوط برق می شوند و تجهیزات مخصوص مخابرات از قبیل مودم ها از این سیگنال ها مصون نیستند.

تجهیز Corinex Powerline Filter **برای حذف نویز به کار می رود. این وسیله نویزهای** 50/60Hz **و هارمونیک ها را حذف می کند (شکل ۴-۵).**

شکل (۴-۵) : حذف نویز توسط Corinex Powerline Filter

این فیلتر را می توان جهت عملکرد بهتر تجهیزات مخابراتی، در سر راه وسایل موتورداری که نویز تولید می‌کنند (مثل جارو برقی)، نصب کرد.

جدول (۴-۴): مشخصات فنی Corinex Powerline Filter

ولتاژ خط	85-265 VAC
جریان خط	10A
فرکانس	50/60Hz
دمای کاری	0° to 50°C (32°F to 122°F)
تعداد خروجی و نوع دوشاخه	1 , US, EU, UK and AUS
وزن	250g
ابعاد	9cm L x 5cm W x 3,5cm H

WikiPower.ir

قیمت: $13.00

Modem -۲-۲-۴

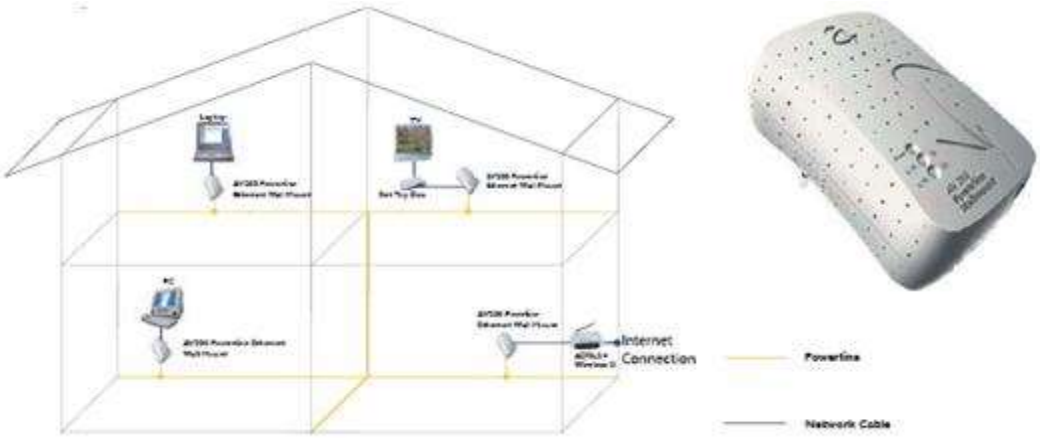
همانطور که قبلا گفته شد از مودم برای جدا کردن سیگنال اطلاعات از سیگنال برق شهر و اتصال لوازم الکتریکی به برق استفاده می شود. در ادامه انواع Modem های تولیدی توسط شرکت Corinex و مشخصات آن را به همراه لیست قیمت خواهند آمد.

AV200 Powerline Ethernet Wall Mount-۱-۲-۲-۴

این وسیله یک آداپتور یا رابط شبکه می باشد که همانند یک دوشاخ به شبکه الکتریکی متصل شده واز سیم های برق موجود در خانه به عنوان کانال ارتباطی استفاده می کند که پس از نصب مانند یک شبکه محلی برای کامپیوترها عمل می کند. این تجهیز دارای حداکثر سرعت 200Mbs می باشد. همچنین

دارای قابلیت اولویت بندی داده ها می باشد که برای استفاده در کاربردهای Real Time مناسب است.

شکل (۴-۶) نمای ظاهری این وسیله و نحوه اتصال آن به شبکه برق را نشان می دهد.



شکل (۴-۶) : نمای ظاهری و نحوه اتصال **AV200 Powerline Ethernet Wall Mount** به شبکه برق

این محصول در دو نوع تجاری و نوع خانگی ارایه می شود که نوع تجاری برای شبکه بزرگ ونوع خانگی برای شبکه های کوچک مناسب می باشد.

WikiPower.ir

ویژگی ها مهم:

- سرعت 200 Mbps برای فاصله ای تا حداکثر از ۳۰۰ متر
- امنیت فوق العاده با رمز گذاری DES/3DES
- استفاده از تکنولوژی OFDM و دارای قابلیت تصحیح خطا
- قابلیت اولویت بندی اطلاعات در ۸ سطح

جدول (۴-۵): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Wall Mount

استانداردها	IEEE 802.3u, 802.1p, 802.1Q
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15, EN 55022
سرعت	Up to 200 Mbps
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz 85 to 265 V AC,
نوع دوشاخه	US, EU, GB und AUS plug
ابعاد	107 mm L x 72 mm W x 79 mm H
چگالی توان ارسالی	-58 dBm/Hz
توان مصرفی	4 W
دمای کاری	0° to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 95%

کد محصول:

نوع تجاری : CXP-AV200-WMEe قیمت : $83.00

نوع خانگی: CXP-AV200-WME قیمت : $76.39

WikiPower.ir

۴-۲-۲-۲- AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F

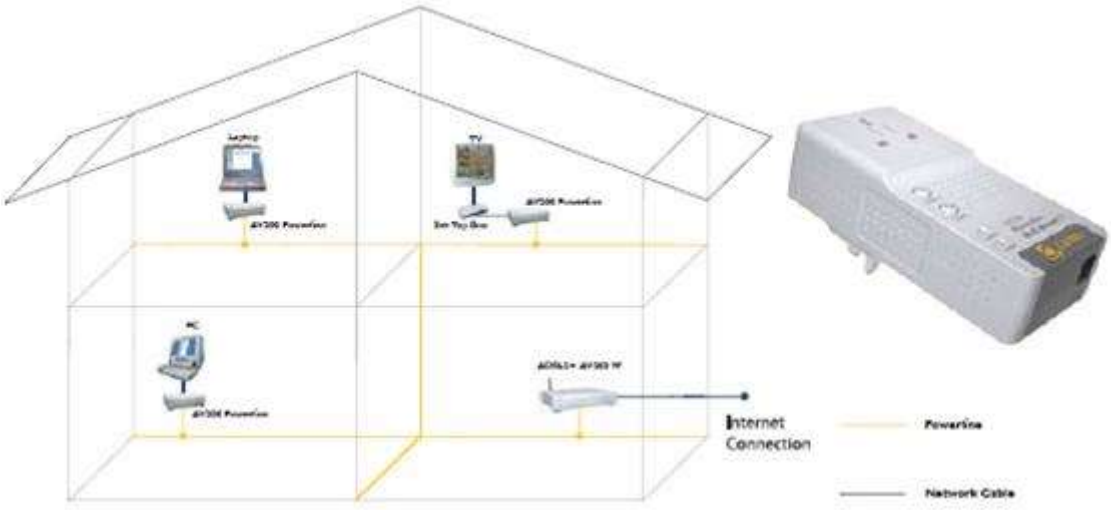
این وسیله که دارای دو شاخ مادگی می باشد مناسب برای کاربردهایی مثل انتقال اطلاعات صوتی تصویری و اینترنت پر سرعت از طریق خطوط برق است. این وسیله قابلیت حذف ۴۰ فرکانس را دارد و مجهز به یک فیلتربرای حذف اثر نویزهای ایجاد شده در شبکه برق بر روی اطلاعات تصویری می باشد.

ویژگی های مهم:

- سرعت 200 Mbps برای فاصله ای تا حداکثر از ۳۰۰ متر
- فیلتر نویز شبکه
- امنیت فوق العاده با رمز گذاری DES/3DES

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- استفاده از تکنولوژی OFDM و دارای قابلیت تصحیح خطا
- قابلیت اولویت بندی اطلاعات در ۸ سطح



شکل (۴-۷): نمای ظاهری و نحوه اتصال AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F به شبکه برق

جدول (۴-۶): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F

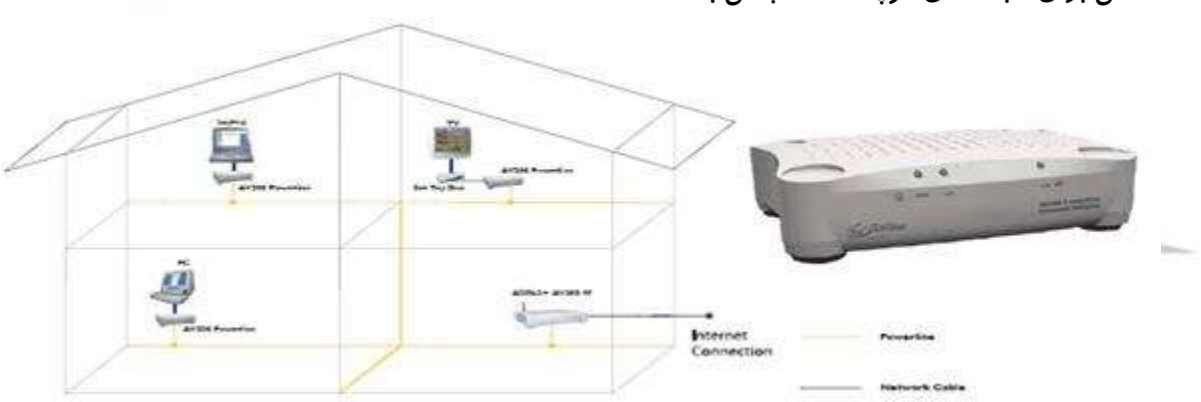
استانداردها	IEEE 802.3u, 802.1p, 802.1Q, CE Class B
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15, EN 55022
سرعت	Up to 200 Mbps
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
نوع دوشاخه	US, EU, GB und AUS plug
ابعاد	70.332 mm L x 73.66 mm W x 140.46 mm H
چگالی توان ارسالی	-58 dBm/Hz
توان مصرفی	5 W
دمای کاری	0° to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 80%

کد محصول:

CXP-AV200-WME-F **قیمت** $124

۴-۲-۲-۳- AV200 Powerline Ethernet Adapter

این وسیله یک آداپتور یا رابط شبکه رومیزی می باشد که لوازمی مثل کامپیوتر، تلویزیون، پرینتر و... را به شبکه الکتریکی متصل کرده واز سیم های برق موجود در خانه به عنوان کانال ارتباطی استفاده می کند. این محصول در دو نوع تجاری و نوع خانگی ارایه می شود که نوع تجاری برای شبکه بزرگ ونوع خانگی برای شبکه های کوچک مناسب می باشد.



شکل (۴-۸): نمای ظاهری و نحوه اتصال AV200 Powerline Ethernet Adapter به شبکه برق

ویژگی های مهم :

- **سرعت** 200 Mbps **برای فاصله ای تا حداکثر از ۳۰۰ متر**
- **امنیت فوق العاده با رمز گذاری** DES/3DES

- استفاده از تکنولوژی OFDM و دارای قابلیت تصحیح خطا
- قابلیت اولویت بندی اطلاعات در ۸ سطح

جدول (۴-۷): مشخصات فنی AV200 Powerline Ethernet Adapter

استانداردها	IEEE 802.3u, 802.1p, 802.1Q
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15, EN 55022
سرعت	Up to 200 Mbps
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz 85 to 265 V AC,
ابعاد	148 mm L x 106 mm W x 47 mm H
چگالی توان ارسالی	-56 dBm/Hz
توان مصرفی	10 W
دمای کاری	0° to 50°C (32°F to 122°F)
قابلیت کار در رطوبت	10% to 80% non-condensing

کد محصول:

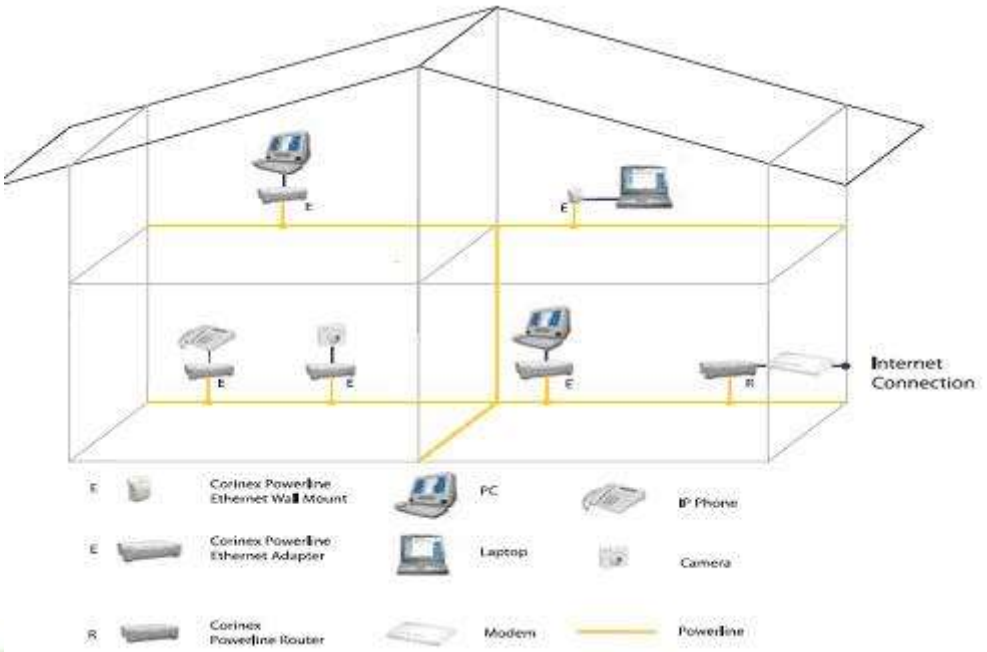
نوع تجاری : CXP-AV200-ETHe **قیمت :** $155

نوع خانگی: CXP-AV200-ETH **قیمت :** $109.00

Powerline Ethernet Adapter-۴-۲-۲-۴

این رابط رومیزی دارای سرعت انتقال 14Mbs **می باشد و به وسیله یک کابل به پریز برق متصل می شود.**

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۴-۹): نمای ظاهری و نحوه اتصال **Powerline Ethernet Adapter** به شبکه برق

ویژگی های مهم:

- **سرعت** 14 Mbps **برای فاصله ای تا حداکثر از ۲۰۰ متر**
- **امنیت فوق العاده با رمز گذاری** DES
- **استفاده از تکنولوژی** OFDM

جدول (۴-۸): مشخصات فنی Powerline Ethernet Adapter

استانداردها	IEEE 802.3, HomePlug v 1.0.1 certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15
سرعت	Up to 14 Mbps
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
نوع دوشاخه	US, EU, GB und AUS plug
ابعاد	148 mm L x 106 mm W x 47 mm H
وزن	0.313 kg

توان مصرفی	3 W
دمای کاری	0° to 55°C (32°F to 131°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 85%

کد محصول:

CXP-ETH **قیمت:** $78.50 CAD

آدرس های مربوطه:

Canada and USA

Corinex Communications Corp.
601 - 905 West Pender Street
Vancouver
BC V6C 1L6
Canada
Tel.: +1 604 692 0520
Fax: +1 604 694 0061

http://www.corinex.com

Slovakia

CORINEX COMMUNICATIONS, a.s.
Ambrova 6
831 01 Bratislava 37
Slovak Republic
Europe
Tel.: +421 2 59 212 000
Fax: +421 2 59 212 222

http://www.corinex.eu

Sweden

Corinex Nordic Office
Ronny Johnsson
Höllviksstrandsvägen 23 B
SE-236 38 Höllviken
Tel.: +46 (0) 40 627 1700
Fax: +46 (0) 40 627 1701
Cell: +46 (0) 70 511 414

Belgium

Corinex Benelux Office
Geert Blondeel
Overimpestraat 32,
B-9420 Erpe-Mere
Belgium
Cell:+32 (0) 476-26 09 76
Fax: +32 (0) 53-41 58 03

United Kingtom

Corinex UK Office

Malaysia

Corinex Malaysia Office

Phillip Chapman
32 Mount Way
Chepstow
Monmouth
NP16 5NF
Cell: +44 (0) 787 969 0764

Salleh S. Mohamed
Suite M117, Fawina Court
Jalan Hilir,68000 Ampang
Selangor Darul Ehsan
Cell.: +6019 2288 433

Germany

Corinex Germany Office
Zentaurstrasse 4
D-82110 Germering
Germany
Tel: +49 89 840 2502
Fax: +49 89 840 59617
Cell: +49 170 2728 314

Australia / New Zeeland

Corinex Australia
Ronny Johnsson
Tel.: +46 (0) 40 627 1700
Fax: +46 (0) 40 627 1701
Cell: +46 (0) 70 511 4149
Skype ID: ronnyjohn

۴-۳- شرکت Ilevo

این شرکت که در ابتدا شعبه‌ای از کمپانی Ericsson بود، به تولید لوازم PLC به همراه کوپلرهای مخصوص به خود در سطوح ولتاژ متوسط و پایین می پردازد. تجهیزات ترانسفورماتور این شرکت صد درصد ضد آب و برای کار در شرایط اقلیمی سخت طراحی شده اند. همچنین به دلیل پوشش مسافتی بالای محصولات این شرکت، نیاز به تکرار کننده ها و Gateway های کمتری در مسیر می باشد[2].

محصولات این شرکت که مبتنی بر تراشه های شرکت DS2 می باشند، بسیار متنوع بوده وبه طور کلی می‌توان آنها را در چهار دسته ی زیر طبقه بندی کرد:

- CPEs
- Intermediate repeaters
- Head-ends
- (Couplers)Net Conditioning

که در زیر برای هر دسته به ذکر مشخصات یک محصول می پردازیم.

۴-۳-۱- ILV211, Data & VoIP CPE

از این واحد برای اتصال وسایل خانه به شبکه مخابراتی از طریق پریز برق استفاده می شود.

شکل (۴-۱۰): نمای ظاهری ILV211, Data & VoIP CPE

جدول (۴-۹): مشخصات فنی ILV211, Data & VoIP CPE

استانداردها	IEEE 802.1D, 802.1p, 802.1Q
سازگاری الکترومغناطیسی	EN55022 class B, EN55024 prEN50412-1 type 1, class 2
سرعت	200 Mbps
پورت	1 Mains EN60 320-1/C8 1 Telephone RJ-11/12 1 Ethernet 10/100 BaseT RJ45
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
ابعاد	190 (W) x 195(H) x 35(D) mm
چگالی توان ارسالی	-58dBm/Hz @ 30MHz bandwidth
توان مصرفی	10 W
دمای کاری	0° to 40°C
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 85%

کد محصول: PWN220 **قیمت:** 346 €

۴-۳-۲- ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater

از این وسیله که در واقع یک تکرار کننده می باشد، برای تقویت سیگنال PLC و در نتیجه افزایش مسافت انتقال در سطح ولتاژ پایین استفاده می شود. بنابراین به وسیله آن می توان یک شبکه خانگی کوچک را به یک شبکه بزرگتر تبدیل کرد.

شکل (۴-۱۱): نمای ظاهری ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater

WikiPower.ir

جدول (۴-۱۰): مشخصات فنی ILV2100, Residential Series Intermediate Repeater

استانداردها	IEEE 802.1D, 802.1p, 802.1Q
سازگاری الکترومغناطیسی	EN55022 class B, EN55024 prEN50412-1 type 1, class 2
سرعت	200 Mbps
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
نوع دوشاخه	US, EU, GB und AUS plug

ابعاد	160x140x80 mm
چگالی توان ارسالی	-50dBm/Hz @ 30MHz bandwidth
توان مصرفی	15 W
دمای کاری	-5° to 40°C
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 85%

کد محصول: PWN2110 **قیمت:** 763 €

۴-۳-۳- ILV2000 Residential Series Head-End

این واحد وظیفه تزریق سیگنال PLC به خطوط LV را به عهده دارد. برای مثال می توان از آن در شبکه کردن یک ساختمان بزرگ استفاده کرد. برای سطوح بالاتر شبکه مثل سطح دسترسی می توان از ILV2010 استفاده کرد.

شکل (۴-۱۲): نمای ظاهری ILV2100, Residential Series Head-End

جدول (۴-۱۱): مشخصات فنی **ILV2100, Residential Series Head-End**

استانداردها	IEEE 802.1D, 802.1p, 802.1Q
سازگاری الکترومغناطیسی	EN55022 class B, EN55024 prEN50412-1 type 1, class 2
سرعت	200 Mbps
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
پورت	1 internal coupler signal interface 1 external signal interface 1 mains interface 1 RS485 serial port 1 Ethernet RJ45 10/100BASE-T
ابعاد	160x140x80 mm
چگالی توان ارسالی	-50dBm/Hz @ 30MHz bandwidth
توان مصرفی	15 W
دمای کاری	-5° to 40°C
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 85%

کد محصول: PWN2000 **قیمت:** 1650 €

۴-۳-۴- Transformer Equipment (TE) System

این وسیله برای شبکه های LV و MV طراحی شده است و دارای ساختاری ماژولار و قابلیت مدیریت واحدهای دیگر با استفاده از پروتکل SNMP[۸۲] و همچنین تقویت سیگنال می باشد. درآن از یک ماژول برای تغذیه بقیه ماژول ها استفاده می شود. ماژول های دیگر وظیفه اتصال به شبکه مخابراتی یا فیبر نوری را بر عهده دارند. این وسیله در پست های توزیع نصب می شود.

شکل (۴-۱۳): نمای ظاهری **Transformer Equipment**

ماژول ILV22P1 :

1- Simple Network Management Protocol

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کد محصول: PWN22P1 **قیمت:** 550 €

ماژول ILV22M2 :

کد محصول: PWN22M2 **قیمت:** 990 €

ماژول ILV22M3 :

کد محصول: PWN22M3 **قیمت:** 1807 €

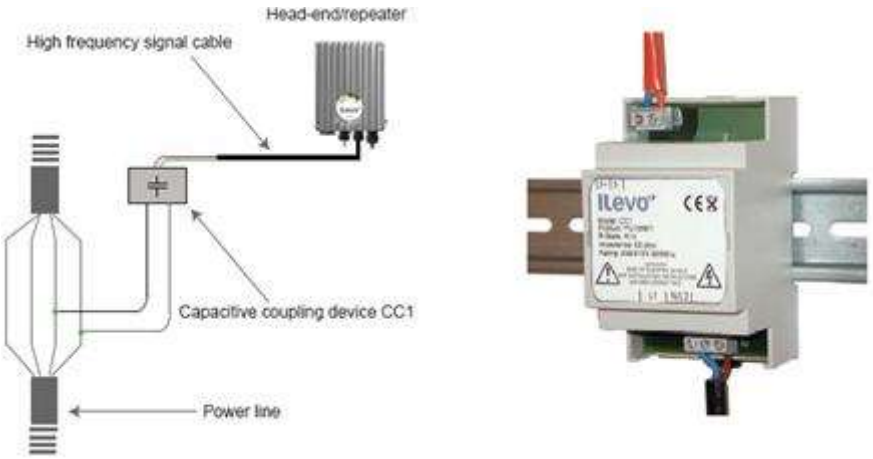
در زیر مشخصات چند ماژول آن آورده شده است.

جدول (۴-۱۲): مشخصات ماژول‌های Transformer Equipment

	ماژول ها		
	ILV22P1 (منبع تغذیه)	**ILV22M2** (ماژول شبکه)	**ILV22M3** (ماژول شبکه)
نوع تراشه		DSS9002	DSS9003
سرعت		200 Mbps	200 Mbps
ابعاد	195x110x48	195x110x48	195x110x48
پورت	IEC power connector, +12V Auxiliary input, Backplane connector	Backplane connector, Coupler interface (50 Ω), RJ45 10/100 Ethernet connectors (2)	Backplane connector,Coupler interface (50Ω), Cisco GBIC connectors (2)
سازگاری الکترومغناطیسی	EN55022 class A EN55024	EN55022 class A EN55024	EN55022 class A EN55024
تغذیه ورودی	115/230 V AC 60/50 Hz		
چگالی توان ارسالی	- 50 dBm/Hz	- 50 dBm/Hz	- 50 dBm/Hz
توان مصرفی	40 W	8 W	8 W
دمای کاری	0°C to +50ºC	0°C to +50ºC	0°C to +50ºC
قابلیت کار در رطوبت	20% to 95% noncondensing	20% to 95% noncondensing	20% to 95% noncondensing

۴-۳-۵- One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler

این واحد، که در واقع یک کوپلر خازنی است، رابطی برای اتصال قطعات PLC وشبکه الکتریکی می باشد. در شکل (۴-۱۴) نما و نحوه اتصال آن نشان داده شده است.



شکل (۴-۱۴): نمای ظاهری و نحوه اتصال One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler

جدول (۴-۱۳): مشخصات فنی One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler

کد محصول	PP1104/1, PP1104/2	
استانداردها	IEC 60 950-1:2001	
سرعت	200 Mbps	
پورت	2 screw terminals	
تغذیه ورودی	50/60 Hz 240/415 V AC,	
امپدانس ورودی	50 Ω balanced (PP1104/1) 100 Ω balanced (PP1104/2)	
پهنای باند	1-34 MHz	
ابعاد	3 modules: 53 x 90 x 58 mm	
میزان تضعیف سیگنال	PP1104/2 Approximately: 0.4 dB @ 1 MHz 1.2 dB @ 34 MHz	PP1104/1 Approximately: 0.4 dB @ 1 MHz 1.5 dB @ 34 MHz
توان مصرفی	10 W	
دمای کاری	-25° to 55°C	
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 5% to 95%	

کد محصول: PWN2CC1 **قیمت:** $34

آدرس های مربوطه:

Legal notices
Schneider Electric Powerline Communications AB (SEPC)
Lagergrens gata 4,
Box 1561
S-651 21 Karlstad, Sweden
Tel +46 54 223900
Fax +46 54 223999
www.ilevo.com
Email: sales@ilevo.com

Subsidiary : French
Schneider Electric Powerline Communications (SEPC)
59 Chemin du Vieux Chêne
38240 Meylan
FRANCE
Tel : +33 (0) 4 76 60 51 54
Fax : +33 (0) 4 76 60 59 11
www.ilevo.com
Email: sales@ilevo.com

WikiPower.ir

۴-۴- شرکت Current

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی و سطح بالادست آن یعنی سطح توزیع می پردازد که در زیر مشخصات چند مدل آن آورده شده است[3]. در ضمن با وجود تلاش های صورت گرفته، این شرکت حاضر به ارائه قیمت محصولات خود به غیر از مشتری های خود نمی باشد.

۴-۴-۱- Low Voltage Data Wall-Plug Modem APA-2000-DB

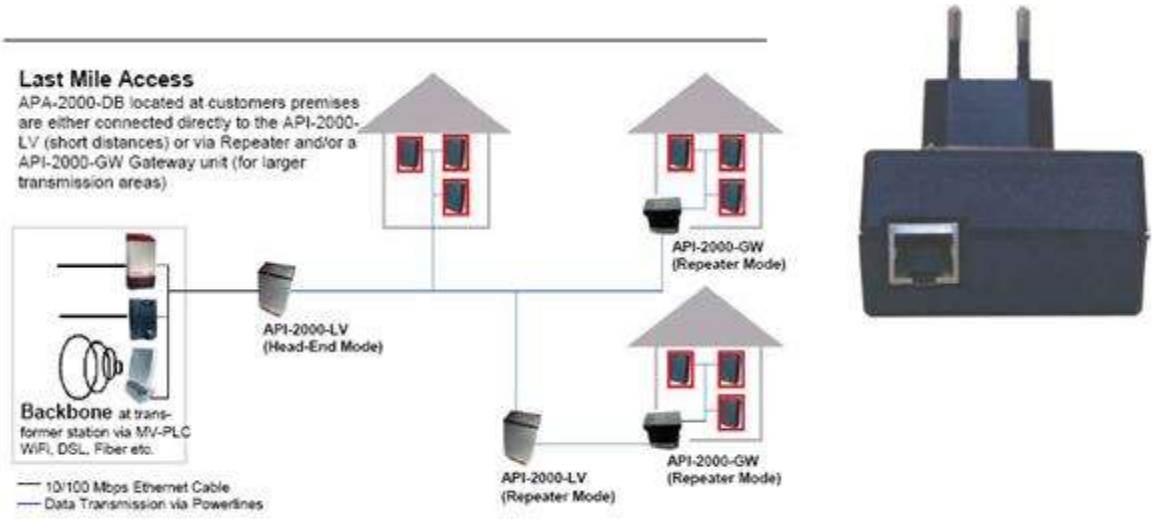
این وسیله یک مودم برای استفاده Ethernet در Powerline است. برای استفاده کننده گان نهایی در حالت ایده آل پهنای باند را تا سرعت 205 Mbps انتقال می دهد. APA-2000-DB به مودم دو شاخه دیواری نیز معروف است و برای سرویس هاس ویدئو، صدا و اینترنت استفاده می شود.

ویژگیهای مهم:

- نصب آسان

- هیچ وسیله اضافه ای برای استفاده از آن به کار نمی رود.
- امنیت انتقال دیتا (encryption , VLAN)
- به وسیله آن می توان مدیریت از راه دور را پیاده سازی کرد (SNMP[۸۳]).

شکل (۴-۱۵) نمای ظاهری و نحوه استفاده از آن را نشان می دهد.



شکل (۴-۱۵) نمای ظاهری و نحوه استفاده از **APA-2000-DB**

WikiPower.ir

جدول (۴-۱۴): مشخصات فنی APA-2000-DB

استانداردها	EN60950 EN55022 / EN55024 ,
پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	Voltage 100 – 240 VAC, 50/60 Hz , <8W
ابعاد	37 mm x 65 mm x 96 mm
واسطهای خارجی	Ethernet 10/100 Mbps RJ45
وزن	200g
چگالی توان ارسالی	-58 dBm/Hz
دمای کاری	5° to 40°C (32°F to 104°F)

83- Simple Network Management Protocol

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 0% to 95%

۴-۴-۲- Low Voltage Data/Voice CPE Device APC-2000

این وسیله یک مودم برای استفاده Ethernet برای انواع Powerline است و برای سرویس هاس ویدئو، صدا و اینترنت استفاده می شود.

شکل (۴-۱۶) نمای ظاهری و نحوه استفاده از **APA-2000**

WikiPower.ir

جدول (۴-۱۵): مشخصات فنی APA-2000

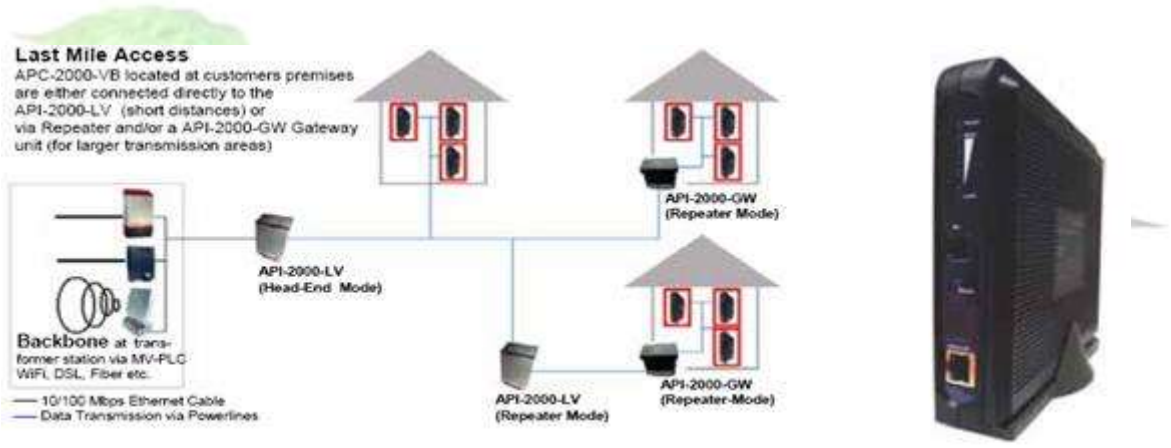
استانداردها	EN55022 / EN55024 , EN60950
پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	230V ± 10% / 50 Hz or 110V ± 10% / 60Hz , <15W
ابعاد	40 mm x 155 mm x 155 mm

واسطهای خارجی	Ethernet 10/100 Mbps RJ45 Analogue Phone RJ11
وزن	390g
چگالی توان ارسالی	-56 dBm/Hz
دمای کاری	5° to 45°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 95% non-condensing

Low Voltage Voice CPE Device APC-2000-VB ۴-۳-۴-

این وسیله یک مودم برای استفاده Ethernet برای انواع Powerline است و برای سرویس هاس ویدئو، صدا و اینترنت استفاده می شود. استفاده بیشتر این مودم در هتل ها، دانشگاهها و ... است.

علاوه بر قابلیت تجهیزات مشابه، دارای واسط RJ11 برای استفاده تلفن آنالوگ در کاربردهای VOIP است. این وسیله قابلیت استفاده در محیط صوت دیجیتال را ندارد.



شکل (۴-۱۷) نمای ظاهری و نحوه استفاده از **APA-2000-VB**

جدول (۴-۱۶): مشخصات فنی APA-2000-VB

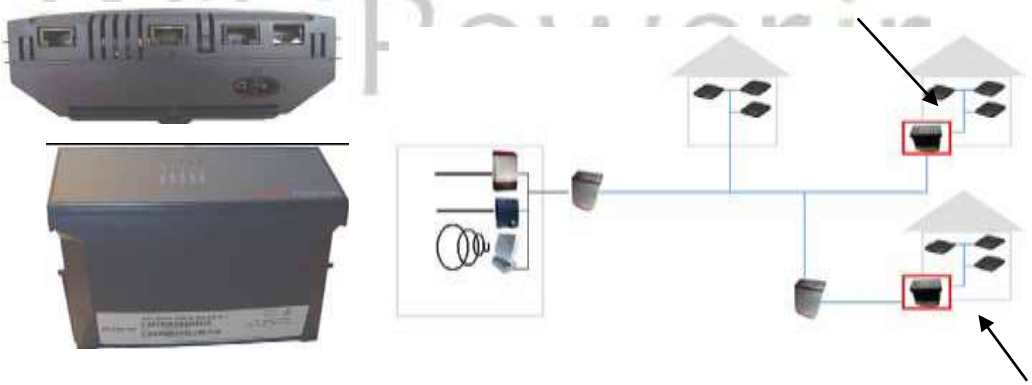
استانداردها	EN55022 / EN55024 , EN60950
پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)

رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	Voltage 90-250VAC, 50/60 Hz , <15W
ابعاد	40 mm x 195 mm x 165 mm
واسط های خارجی	Ethernet 10/100 Mbps RJ45 Analogue Phone RJ11
وزن	600g
چگالی توان ارسالی	-56 dBm/Hz
دمای کاری	5° to 45°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 95% non-condensing

Technical Data Low Voltage Gateway Device API-2000-۴-۴-۴

GW

این وسیله همان طور که از شکل مشاهده می شود به عنوان Repeater بین مودم های نهایی و پست توزیع کننده اطلاعات استفاده می شود. (مربوط به ولتاژ فشار ضعیف)



شکل (۴-۱۸) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000-GW

جدول (۴-۱۷): مشخصات فنی API-2000-GW

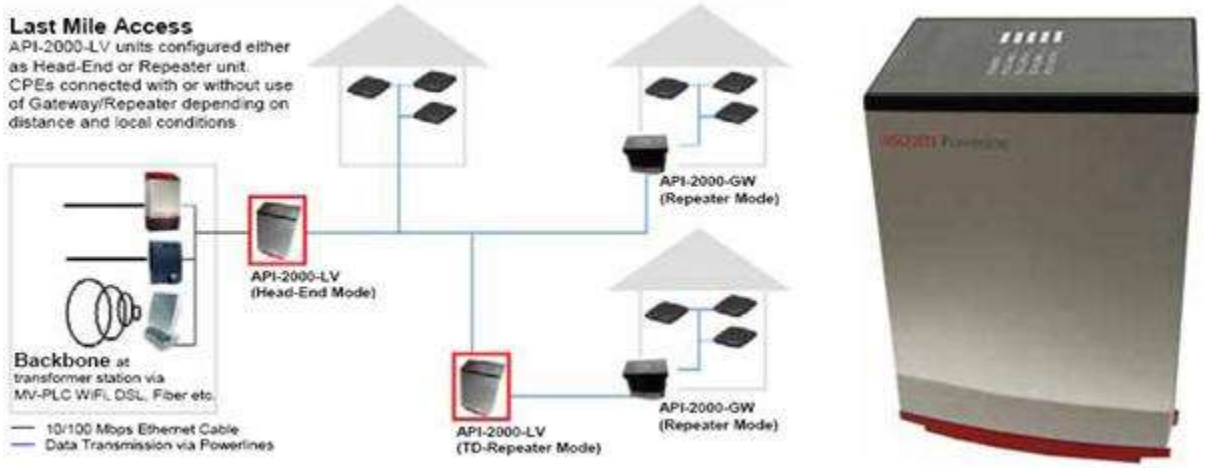
استانداردها	EN55022 / EN55024 , EN60950 , IEC 60664 Installation Category 4

پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	Voltage 90-250VAC, 50/60 Hz , <15W
ابعاد	165 mm x 150 mm x 86 mm
واسطهای خارجی	10/100 Mbps Ethernet RJ45 Service RS232 RJ45 Signal Coupling RJ45
وزن	600g
چگالی توان ارسالی	-50 dBm/Hz
دمای کاری	5° to 45°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 95% non-condensing

Technical Data Low Voltage Infrastructure Device API- ۴-۴-۵

2000-LV

این وسیله همان طور که از شکل مشاهده می شود هر یک از پستهای توزیع کننده اطلاعات و یا ها را شکل بندی می کند. قابلیت اتصال موازی به حداکثر ۶۴ PLC را دارد. (مربوط به ولتاژ فشار ضعیف)



شکل (۴-۱۹) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000-LV

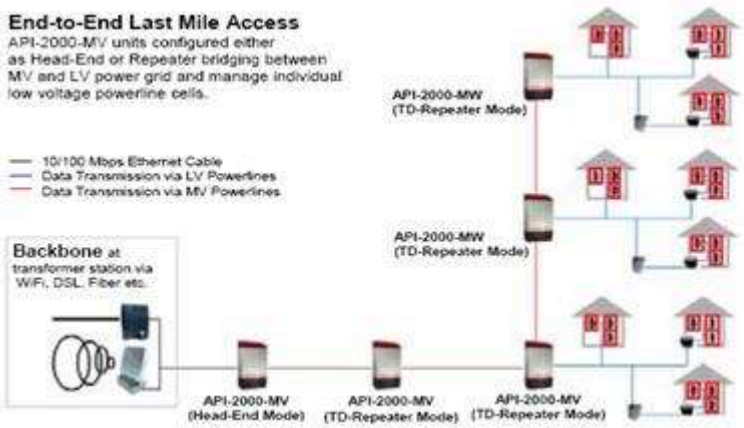
جدول (۴-۱۸): مشخصات فنی API-2000-LV

استانداردها	EN55022 / EN55024 , EN60950 , IEC 60664 Installation Category 4
پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	Voltage 90-264VAC, 50/60 Hz , <20W
ابعاد	295 mm x 150 mm x 85 mm
واسطهای خارجی	10/100 Mbps Ethernet RJ45 Service RS232 RJ45 Signal Coupling SDL
وزن	1.7 Kg
چگالی توان ارسالی	-50 dBm/Hz
دمای کاری	0° to 45°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 95% non-condensing

۴-۴-۶- Technical Data Medium Voltage Infrastructure Device

API-20-MV

API-2000-MV مربوط به شبکه ولتاژ متوسط است و نقش یک شبکه backbone را برای ولتاژهای فشار ضعیف بازی می کند و حداکثر تا سرعت 205 Mbps کار می کند.



شکل (۴-۲۰) نمای ظاهری و نحوه استفاده از API-2000 -MV

جدول (۴-۱۹): مشخصات فنی API-2000 -MV

استانداردها	EN55022 / EN55024 , EN60950 , IEC 60664 Installation Category 4
پروتوکل ها	SNMP V2, TCP/IP, DHCP, FTP, VLAN, HTTP, STP, 802.1p QoS
ایمنی	802.1Q VLAN, Encryption (DES/3DES), Authentication/blocking (per user)
سرعت	Data rate up to 205 Mbps (PHY Layer)
رنج فرکانسی	2 – 34 MHz , OFDM Modulation
مشخصات الکتریکی	Voltage 90-264VAC, 50/60 Hz , <20W
ابعاد	295 mm x 150 mm x 85 mm
واسطهای خارجی	10/100 Mbps Ethernet RJ45 Service RS232 RJ45 Signal Coupling SDL
وزن	1.7 Kg
چگالی توان ارسالی	-50 dBm/Hz
دمای کاری	0° to 45°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 95% non-condensing

آدرس های مربوطه:

CURRENT Group, LLC
20420 Century Boulevard
Germantown, MD 20874

www.currenttechnologies.ch
E-Mail: info@currentgroup.com

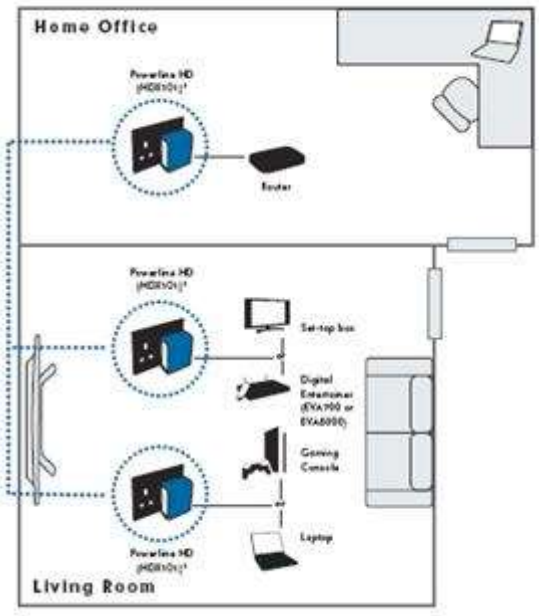
CURRENT Technologies International GmbH
Gewerbepark
5506 Mägenwil
Switzerland
Email: info@currenttechnologies.ch

۴-۵- شرکت NETGEAR

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی می پردازد که در زیر مشخصات چند مدل آن آورده شده است[4].

۴-۵-۱- Powerline HD Ethernet Adapter (HDX101, HDXB101)

از این وسیله برای بر قراری ارتباط از طریق خطوط برق است استفاده می شود در شکل های زیر نما و نحوه ی استفاده از آن برای شبکه کردن وسایل خانگی نشان داده شده است. نحوه نصب آن بدین شکل است که یک قطعه از این وسیله به یک پورت متصل به اینترنت وصل و سپس به شبکه برق وصل شده و سپس هر وسیله خانگی از طریق قطعه دوم به شبکه برق متصل می شود. در بسته بندی محصول HDX101 یک آداپتور و در HDXB10 دو آداپتور می باشد.



شکل (۴-۲۱) نمای ظاهری و نحوه استفاده از HDX101 و HDXB101

WikiPower.ir

ویژگی های مهم:

- قابلیت انتقال اطلاعات صوتی، تصویری و Real Time با سرعت بالا
- نصب آسان بدون نیاز به نرم افزار
- نصب همزمان ۱۶ قطعه از این وسیله در یک شبکه خانگی

نیازمندی های سیستم:

- پورت RJ-45 برای اتصال قطعه به شبکه (LAN، Ethernet، ...)
- Microsoft® Windows® Vista, XP and 2000 برای تغییر تنظیمات قطعه

جدول (۴-۲۰): مشخصات فنی Powerline HD Ethernet Adapter

سرعت	200 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B

سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	One 200 Mbps† Powerline HD interface One 10/100 Ethernet port
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240V AC,
گارانتی	NETGEAR 1-year warranty
دمای کاری	0 to 50°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 90%

قیمت HDX101 : $79.99

قیمتHDXB101 : $179.99

۴-۵-۲- Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit

کاربرد این وسیله همانند وسیله قبلی می باشد ولی در آن اتصال به شبکه برق از طریق دو شاخ مادگی صورت می گیرد.

شکل (۴-۲۲) نمای ظاهری Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit

ویژگی های مهم:

- **قابلیت انتقال اطلاعات صوتی، تصویری و** Real Time **با سرعت بالا**
- **استفاده از دو شاخ مادگی با قابلیت فیلتر کردن نویز**
- **قابلیت** Standby
- **نصب آسان بدون نیاز به نرم افزار**
- **نصب همزمان ۱۶ قطعه از این وسیله در یک شبکه خانگی**

نیازمندی های سیستم:

- پورت RJ-45 برای اتصال قطعه به شبکه (LAN، Ethernet، ...)
- Microsoft® Windows® Vista, XP and 2000 برای تغییر تنظیمات قطعه

جدول (۴-۲۱): مشخصات فنی Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit

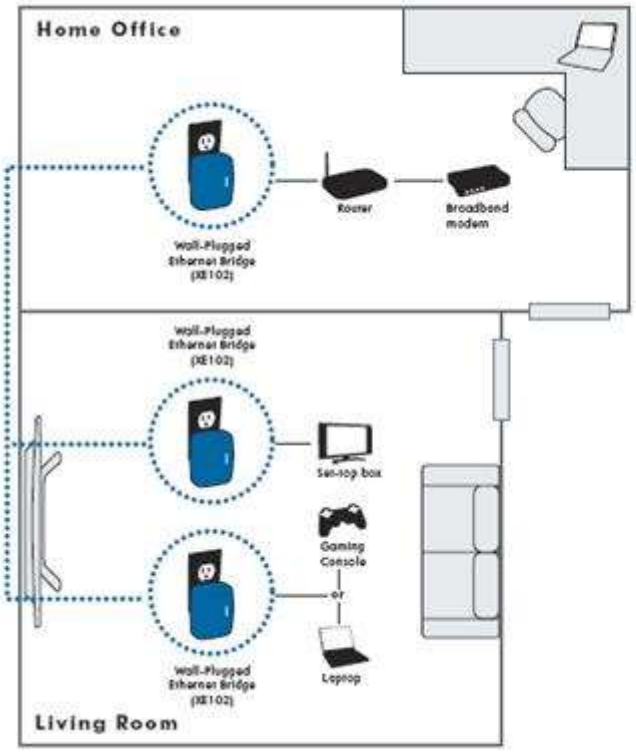
سرعت	200 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
استاندارد	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet
رنج فرکانسی	4.3 MHz ~ 20.9 MHz
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B
سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	One 14 Mbps Powerline port One 10BASE-T Ethernet port
تغذیه ورودی	85 to 135V AC, 60 Hz
گارانتی	NETGEAR 3-year warranty
دمای کاری	0 to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 90%

کد محصول

Asia/Pacific: HDXB111-100AUS قیمت : $288.72

۴-۵-۳- 14 Mbps Powerline Ethernet Adapter (XE102, XE102G)

برای اینکه بتوان از شبکه برق برای شبکه کردن لوازم خانگی و یا اتصال به اینترنت استفاده کرد باید یک قطعه از این وسیله را به شبکه های ارتباطی مثل LAN، WAN و ... وصل و سپس به پریز برق متصل کرد حال هر وسیله خانگی را از طریق قطعه دوم به شبکه برق وصل می کنیم. در زیر نما و نحوه ی اتصال آن به شبکه برق نشان داده شده است. هر بسته XE102 شامل یک قطعه و هر بسته XE102G شامل دو قطعه می باشد.



شکل (۴-۲۳) نمای ظاهری و نحوه استفاده از XE102

ویژگی های مهم:

- قابلیت انتقال اطلاعات صوتی، تصویری و Real Time با سرعت بالا
- استفاده از دو شاخ مادگی با قابلیت فیلتر کردن نویز

- نصب آسان بدون نیاز به نرم افزار
- نصب همزمان ۱۶ قطعه از این وسیله در یک شبکه خانگی

نیازمندی های سیستم:

- پورت RJ-45 برای اتصال قطعه به شبکه (LAN، Ethernet، ...)
- Microsoft® Windows® 98, Me, XP and 2000 برای تغییر تنظیمات قطعه

جدول (۴-۲۲): مشخصات فنی 14 Mbps Powerline Ethernet Adapter

سرعت	14 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B
سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	One 10BASE-T Ethernet port One 14 Mbps Powerline port
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240V AC,
وزن	224 g
ابعاد	99.4 x 46.6 x 73 mm
گارانتی	NETGEAR 1-year warranty
دمای کاری	0 to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 90%

قیمت XE102 : $49.99

قیمت XE102G : $84.99

۴-۵-۴ 85 Mbps Powerline Network Adapter (XE103, XE103G)

نحوه کار و اتصال و ویژگی های این قطعه همانند مدل قبلی می باشد. این مدل با مدل های XE102، WGXB102 سازگار می باشد ولی به همراه مدل HDX101 نمی توان از آن استفاده کرد.

شکل (۴-۲۴) نمای ظاهری **XE103**

جدول (۴-۲۳): مشخصات فنی **85 Mbps Powerline Network Adapter**

سرعت	85 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B
سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	One 10/100 Mbps Ethernet port One 85 Mbps Powerline port
تغذیه ورودی	100 to 240V AC, 50/60 Hz
ابعاد	99.4 x 46.6 x 73 mm
گارانتی	NETGEAR 1-year warranty
دمای کاری	0 to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	10% to 90% non-condensing

قیمت XE103 : $96.00

قیمت XE103G : $129.99

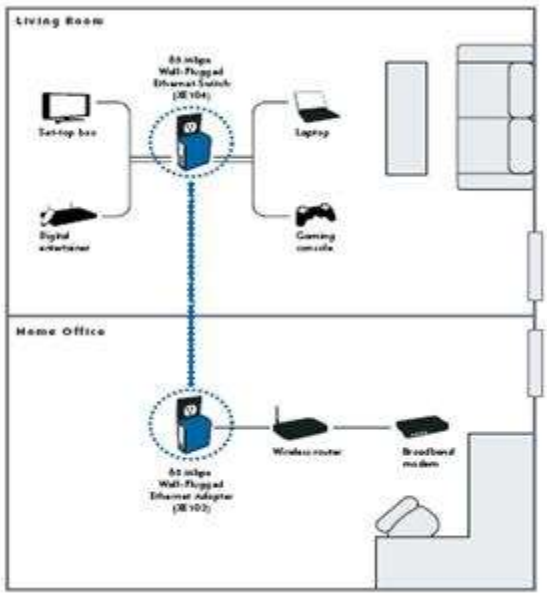
۴-۵-۵- 85 Mbps Powerline 4-Port Ethernet Adapter (XE104, XE104G)

مدل XE104 دارای چهار پورت برای اتصال همزمان چهار وسیله به شبکه می باشد. بسته XE104G شامل یک قطعه XE104 ویک قطعه XE103 می باشد.برای استفاده از مدل XE104 ، باید یک قطعه مدل XE103 را که تک پورت می باشد، به یک پورت متصل به اینترنت وصل و سپس آن را به شبکه برق وصل کرد. حال ۴ وسیله خانگی را می توان با استفاده از مدل XE104 به شبکه برق که توسط XE103 به اینترنت وصل است، متصل کرد. در شکل های زیر نما و نحوه ی استفاده از آن برای شبکه کردن وسایل خانگی نشان داده شده است.

این قطعه با مدل های XE102، WGXB102 سازگار می باشد ولی به همراه مدل HDX101 نمی توان از آن استفاده کرد.

نیازمندی های سیستم:

- پورت RJ-45 برای اتصال قطعه به شبکه (LAN، Ethernet، ...)
- Microsoft® Windows® 98, Me, XP,Vista and 200 • برای تغییر تنظیمات قطعه



شکل (۴-۲۵) نمای ظاهری و نحوه استفاده از XE104

جدول (۴-۲۴): مشخصات فنی 85 Mbps Powerline 4-Port Ethernet Adapter

سرعت	85 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B
سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	Four 10/100 Mbps Ethernet port One 85 Mbps Powerline port
تغذیه ورودی	85 to 135V AC, 60 Hz
گارانتی	NETGEAR 1-year warranty
دمای کاری	0 to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	10% to 90% non-condensing

قیمت XE104 : $84.99

قیمت XE104G : $149.99

۴-۵-۶- Space-Saving Powerline Network Extender (XEPS103, XEPSB103)

کاربرد این وسیله همانند مدل های قبلی می باشد و فرق آن در نحوه اتصال آن به شبکه و داشتن یک خروجی برق برای تغذیه وسایل دیگر مثل Router می باشد. بسته XEPSB103 شامل یک قطعه XEPS103 و یک قطعه XE103 می باشد. برای استفاده از این مدل، در شکل (۴-۲۶) نما و نحوه ی استفاده از آن برای شبکه کردن وسایل خانگی نشان داده شده است.

شکل (۴-۲۶): نما و نحوه ی استفاده ازXEPS103 برای شبکه کردن وسایل خانگی

جدول (۴-۲۵): مشخصات فنی Space-Saving Powerline Network Extender

سرعت	85 Mbps
ایمنی الکتریکی	UL Certified
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B
سطح پوشش	Up to 5000 square foot home
پورت	One 10/100 Mbps Ethernet port Auto Nanigation Auto Uplink
تغذیه ورودی	100 to 240V AC
تغذیه خروجی	12V 1A DC
رنج فرکانسی	4.3 MHz ~ 20.9 MHz
رمز گذاری	56-bit DES encryption
ابعاد	46x 70 x 125 mm
گارانتی	NETGEAR 1-year warranty
دمای کاری	0 to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	10% to 90% non-condensing

قیمت XEPS103 : $69.99

قیمت XEPSB103 : $168.69

آدرس های مربوطه

HEADQUARTERS NETGEAR **CUSTOMER** Inc. 1-888-NETGEAR **SUPPORT** (1-888-638-4327)

4500 Great America Parkway
Santa Clara, California 95054
Phone: (408) 907-8000
Fax: (408) 907-8097

www.netgear.com

SALES
(408) 907-8000
sales@netgear.com

AUSTRALIA
NETGEAR Australia
Level ll, Tower B
Zenith Centre
821 Pacific Hwy
Chatswood, NSW 2067
P: 61-2-8448-2072

BELGIUM
NETGEAR Netherlands bv
Schorpioenstraat 286
3067 KW Rotterdam
The Netherlands
P.: +31 (0)10 2070 430
F: +31 (0)10 2070 439

BRAZIL
Netgear do Brasil
Av. Dr Chucri Zaidan, 920 9° Andar
Edificio Market Tower - Torre 1
Morumbi - 04583-904
São Paulo - SP – Brasil
Tel : + 55 11 3048-4157
Fax : + 55 11 3048-4099

CHINA
NETGEAR CHINA
Room 2007, eTower, No.C12 Guanghua Road, Chaoyang District, Beijing 100020, P.R. China
P: 86 10 65866060;
F: 86 10 65866161
Local Support
Email: tech@netgear.com.cn

FRANCE
NETGEAR France
2 Rue de Marly
Le Chesany
France 78150
P: 01 39 23 9855
F: 01 39 43 0847

GERMANY
(Eastern & Central Europe HQ)
NETGEAR Deutschland GmbH
Konrad-Zuse-Platz 1
81829 Munchen
Germany
P: 49 89 92793-2500
F: 49 89 92793-2510

HONG KONG
NETGEAR International, Inc.
Kerry BCI Cold Store 1
15th Floor, Block B
3 Kin Chuen Street
Kwai Chung, New Territories
Hong Kong
F: (852) 2645 3738

INDIA
NETGEAR Technologies PL
Paharpur Business Center
Software Technology Incubator Park
Nehru Place Greens,
New Delhi 110 019,
India
P: 91 11 26207270
F: 91 11 26207606

ITALY
NETGEAR Int'l, Inc. - Italian B.O.
Piazza della Repubblica 32,

20124 Milan
Italy
P: 39 02 91198021
F: 39 02 91198024

JAPAN
NETGEAR Japan
8-13 Yoshino Bldg. 2F
Yonban-cho,
Chiyoda-ku
Tokyo 102-0081, Japan
P: 81-3-3237-1971
F: 81-3-3237-1972

MIDDLE EAST
NETGEAR Middle East
Office# 406 East wing
Dubai Airport Free Zone
P: 9714-2149543
E: info@netgear.ae

POLAND
Netgear Poland Sp. z o.o.
Regus Sheraton Plaza
ul. Prusa 2
00-493 Warsaw, Poland
P: (+48 22) 657 00 22
F: (+48 22) 657 00 31

SINGAPORE
NETGEAR Singapore
30 Raffles Place
#23-00 Chevron House
Singapore 048622
P: +65 6233 6810
F: +65 6233 6856

SWEDEN
NETGEAR International
Sundbybergsvägen 1
171 73 Solna
Phone: 08-546 475 00
Fax: 08-546 475 29

KOREA
NETGEAR Korea
23-8 Soo In B/D 6F
Jamwon-Dong
Seocho-Gu
Seoul, Korea
P: 82-2-555-0764
F: 82-2-555-0746

THE NETHERLANDS
NETGEAR Netherlands bv
Schorpioenstraat 286
3067 KW Rotterdam
The Netherlands
P: +31 (0)10 2070 430
F: +31 (0)10 2070 439

RUSSIA
NETGEAR International
Millennium House Business Center
Trubnaya St. 12, Office 3v
103045 Moscow
Russia
F: 7 495 799 56 10

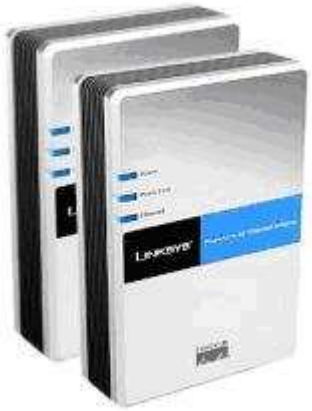
SPAIN
NETGEAR International, Inc.
Muelle de Barcelona, s/n
WTC. Edif. Sur, 2 Pl
08039 Barcelona
Spain
P: 34 93 344 32 04
F: 34 93 344 32 99
E: clientes@netgear.es

UK & Ireland
NETGEAR International, Inc.
Greenwood House
London Road
Bracknell
Berkshire RG12 2AA
United Kingdom
P: +44 (0) 1344 458200
F: +44 (0) 1344 311570

۴-۶- شرکت Linksys

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی می پردازد که در زیر مشخصات دو مدل آن آورده شده است[5].

۴-۶-۱- PLE200 , PLK200 PowerLine AV Ethernet Adapter



WikiPower.ir

شکل (۴-۲۷) نمای ظاهری PLK200

جدول (۴-۲۶): مشخصات فنی PLE200 , PLK200 PowerLine AV Ethernet Adapter

استانداردها	HomePlug AV Standard, IEEE 802.3, IEEE 802.3u
سازگاری الکترومغناطیسی	CE, FCC Class B
سرعت	200 Mbps
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
ابعاد	101.6 x 139.7 x 50.8 mm
وزن	136 g
دمای کاری	0° to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	non-condensing 10% to 85%

گارانتی	1 year

قیمت PLE200 : $75.00

قیمت PLK200 : $134.00

آدرس های مربوطه :

Sales Contacts

Normal business hours are from 7am - 5pm Pacific Standard Time. Monday through Friday. Please contact us using the phone, fax, or E-mail below.

Phone: (800) 546-5797 (Option 1)

Fax: (949) 823-3007

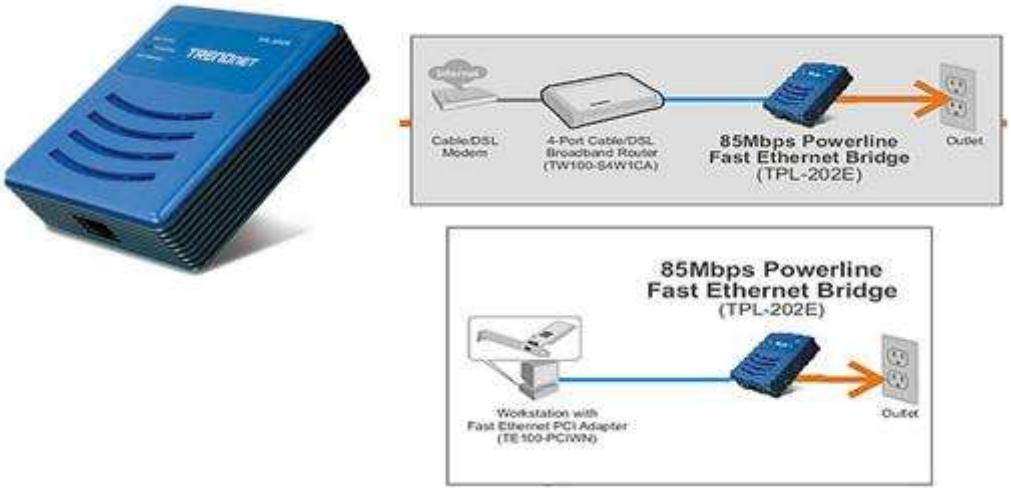
www.Linksys.com

E-mail Sales Question: sales@ Linksys.com

۴-۷- شرکت TRENDnet

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی می پردازد که در زیر مشخصات یک مدل آن آورده شده است[6].

۴-۷-۱- TPL-202E 85Mbps Powerline Fast Ethernet Bridge



شکل (۴-۲۸) نمای ظاهری و نحوه استفاده از TPL-202E

جدول (۴-۲۷): مشخصات فنی TPL-202E 85Mbps Powerline Fast Ethernet Bridge

استانداردها	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, HomePlug 1.0 Turbo
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC, CE
سرعت	85 Mbps
رنج فرکانسی	4.5 to 21 MHz
تغذیه ورودی	50/60 Hz 100 to 240 V AC,
ابعاد	74 x 100 x 35 mm
وزن	140g
توان مصرفی	2.5 W
دمای کاری	0° to 40°C (32°F to 104°F)
قابلیت کار در رطوبت	0% to 90% non-condensing
گارانتی	5-Year Limited Warranty

قیمت محصول : $54.99

آدرسهای مربوطه:

TRENDnet
20675 Manhattan Place
Torrance, CA 90501
USA
Tel: (310) 961-5500
Fax: (310) 961-5511
Web:

Information: info@trendnet.com
USA / Canada Sales: sales@trendnet.com
International Sales: intlsales@trendnet.com
Marketing: marketing@trendnet.com
Tech Support: techsupport@trendnet.com

www.trendnet.com	Accounting:	accounting@trendnet.com
	Webmaster:	webmaster@trendnet.com
	Technical Support Numbers and Hours	
US and Canada	Toll Free Telephone:	1(866) 845-3673
	Hours:	24/7
	Email:	support@trendnet.com
Europe (Germany,France, Italy, Spain, Switzerland, UK)	Toll Free Telephone:	+00800 60 76 76 67
	Hours:	English/Espanol - 24/7 Francais/Deutsch - 11am-8pm Monday - Friday. Except Holidays Central Europe Time
	Email:	support@trendnet.com
Worldwide	Telephone:	+(31) (0) 20 504 05 35
	Hours:	English/Espanol - 24/7 Francais/Deutsch - 11am-8pm Monday - Friday. Except Holidays Central Europe Time
	Email:	support@trendnet.com

WikiPower.ir

۴-۸- شرکت D-Link

این شرکت به تولید قطعات، در سطح دسترسی خانگی می پردازد که در زیر مشخصات یک مدل آن آورده شده است[7].

۴-۸-۱- DHP-301 PowerLine HD Network Starter Kit

شکل (۴-۲۹) نمای ظاهری DHP-301

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۴-۲۸): مشخصات فنی DHP-301 PowerLine HD Network Starter Kit

استانداردها	IEEE 802.3, IEEE 802.3u
سازگاری الکترومغناطیسی	FCC Part 15 Class B ,CE Class B, UL60950-1
سرعت	200 Mbps
تغذیه ورودی	110 /120 V AC, 60 Hz
ابعاد	3.9” x 2.9” x 2.4”
وزن	0.3 lbs
دمای کاری	0° to 50°C (32ºF to 122ºF)
قابلیت کار در رطوبت	10% to 95% non-condensing
گارانتی	1-Year Limited

قیمت DHP-301 : $150

آدرس مربوطه در ایران:

D-Link® IRAN

Unit 6, No 39, 6th Alley, Sanaei St, Karimkhan Ave, Tehran - IRAN
Tel.: +98 21 8882 2613
Fax: +98 21 8883 5492
E-mail: info.ir@dlink-me.com
Web: www.dlink-me.com

Distributors

Easy Computer Services Co.

No. 39, 6th Alley, Sanaee St., Karim Khan Ave. Tehran, Iran
Tel : +98-21-8835176-8
Fax : +98-21-883629
E-mail : info@easyco.cc

Tolirayan **Co.**

1st floor,No#76,East Sahand alley ,
Baba Taher Alley ,Fatemi St.
Tehran, Iran.
Tel:0098-21-88721415(6 lines)
Fax:0098-21-88721415
E-mail: info@Tolirayan.com

قیمت پیشنهادیDHP-301 **در ایران:** 2100000 **ریال**

۴-۹- لیست محصولات شرکت های مختلف PLC

در این قسمت لیستی از محصولات تجاری PLC **که در بخش های قبل معرفی شدند، به طور خلاصه برای دسترسی سریعتر آورده می شود.**

جدول (۴-۲۹): لیست محصولات شرکت های مختلف PLC

نام شرکت	محصولات	محدوده کاربرد	قیمت	آدرس اینترنتی
Corinex	Corinex Medium Voltage Access Gateway	سطح دسترسی ولتاژ متوسط	$1150	www.corinex.com
	Corinex Low Voltage Access Gateway	سطح دسترسی ولتاژ پایین	$499	
	AV200 MDU Gateway	برای یک آپارتمان	$649	
	Powerline Filter	سطح خانگی	$13	
	AV200 Powerline Ethernet Wall Mount	سطح خانگی	$83	
	AV200 Powerline Ethernet Wall Mount F	سطح خانگی	$124	
	AV200 Powerline Ethernet Adapter	سطح خانگی	$155	
	Powerline Ethernet Adapter	سطح خانگی	$78.5	
Ilevo	ILV211, Data & VoIP CPE	سطح خانگی	$346	www.ilevo.com
	ILV2100, Intermediate Repeater	سطح خانگی	$763	
	ILV2000 Residential Series Head-End	برای یک آپارتمان	$165	

				0
	Transformer Equipment (TE) System	سطح دسترسی ولتاژ پایین و متوسط		$3347
	One-Phase Low Voltage Capacitive Coupler	سطح دسترسی ولتاژ پایین		$34
Current	APA-2000-DB	سطح خانگی	www.currenttechnologies.ch	-
	APC-2000	سطح خانگی		–
	APC-2000-VB	سطح خانگی		–
	API-2000-GW	سطح دسترسی ولتاژ پایین		–
	API-2000-LV	سطح دسترسی ولتاژ پایین		–
	API-2000 -MV	سطح دسترسی ولتاژ متوسط		–
NETGEAR	HDXB101	سطح خانگی	www.netgear.com	$179.9
	Powerline HD Plus Ethernet Adapter Kit	سطح خانگی		$288.7
	XE102G	سطح خانگی		$84.99
	XE103G	سطح خانگی		$129.9
	XE104G	سطح خانگی		$149,9
	XEPSB103	سطح خانگی		$168.6
Linksys	PLK200 PowerLine AV Ethernet Adapter kit	سطح خانگی	www.linksys.com	$134
TRENDnet	TPL-202E 85Mbps Powerline Fast Ethernet Bridge	سطح خانگی	www.trendnet.com	$54.99
D-Link	DHP-301	سطح خانگی	www.dlink-me.com	$159

منابع و مراجع

[1] www.corinex.com

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

[2] www.ilevo.com
[3] www.currenttechnologies.ch
[4] www.netgear.com
[5] www.Linksys.com
[6] www.trendnet.com
[7] www.dlink-me.com

WikiPower.ir

فصل پنجم

هزینه خرید و واردات محصولات PLC

۵-۱- اصطلاحات حمل و نقل بین المللی

اسناد حمل :

بارنامه به منزله سند قرارداد حمل، رسید دریافت کالا و سند مالکیت آن است و همچنین سندی است که زمان ادعای خسارت از شرکت بیمه می تواند به عنوان پشتوانه مورد استفاده واقع شود.

بارنامه :

دراصطلاح بین المللی کشتیرانی، بارنامه را بیل آولیدینگ و در جاده و هواپیما CMR و در راه آهن CIM می خوانند و بارنامه مدرکی است برای حمل یک واحد کالا.

WikiPower.ir

Transshipment :

عبارت است از روش گمرکی مرتبط با واردات و صادرات که به موجب آن کالا تحت نظارت گمرکی از یک وسیله حمل و نقل ورودی به یک وسیله حمل و نقل خروجی (صدور) و در حوزه یک دفتر گمرکی انتقال داده می شود.

سیف (CIF):

سیف به معنای بهاء تمام شده کالا در مرکز کشور مقصد است که متشکل از بهای کالا در شهر مبداء به اضافه هزینه بسته بندی، کرایه حمل تا بندر کشور مقصد و هزینه بیمه تا مقصد می باشد.

سی اند اف (C&F) :

عبارت از بهای کالا در مبداء به اضافه هزینه های بسته بندی و کرایه تا بندر مقصد است.

کابوتاژ :

عبارت است از حمل کالا از بندر یک کشور به بندر کشور دیگر و همچنین از یک گمرک به گمرک دیگر که از راه کشور همجوار صورت گیرد و برای کابوتاژ تشریفات گمرکی لازم است و دو نوع اظهارنامه گمرکی هنگام خروج کالا از بندر یا مرز و دیگری هنگام ورود به گمرک یا مرز دیگر تنظیم می شود[1].

۵-۲- هزینه های واردات

قیمت‌هایی که برای تجهیزات معرفی شده در فصل قبلی ارائه شد، مربوط به بازار کشور تولید کننده می-باشد. برخی از این تولیدکنندگان دارای نمایندگانی در خاور میانه می باشند. وارد کردن تجهیزات PLC از این کشورها به مراتب آسانتر و سریعتر خواهد بود. به این ترتیب که با استفاده از قوانین موجود می توان به طور مستقیم با نمایندگان ان شرکت ها در کشورهای همسایه و یا از طریق شرکتهای واسط داخلی، وارد عمل شد. وارد کردن تجهیزات لازم به طور مستقیم از کشورهای تولید کننده با مشکلات بیشتری همراه است و ممکن است به دلایلی مانند تحریم عملاً امکان پذیر نباشد.

در صورتی که تولید کنندگان این محصولات دارای شعبی در داخل کشور باشند، با خرید محصول از طریق این نمایندگان ممکن است با افزایش قیمت تا حدود پنجاه درصد نسبت به قیمت در کشور مبدا مواجه شد.

برای مثال نماینده شرکت D-Link در ایران که عرضه کننده Plug های مربوط به PLC با کد DHP-301 می باشد، دارای قیمت پیشنهادی 2100000 ریال می باشد که در مقایسه با قیمت این کالا در کشور مبدا (150$) حدود 55 درصد افزایش قیمت دارد[2]. بنابراین اگر مستقیما با شرکت های تولید کننده و یا نمایندگان آنها در کشور های همسایه مذاکره شود، می توان با هزینه کمتری این محصولات را خریداری کرد.

درصورتی که کالا به طور مستقیم از شرکت تولید کننده خریداری شود، برای حمل و انتقال آن به داخل کشور چندین گزینه وجود دارد که در ذیل به چند مورد آن اشاره می شود[1].

C&F: در این نوع قرارداد خریدار موظف به پرداخت هزینه محصول به علاوه هزینه حمل آن تا کشور مقصد می باشد و شرکت تولید کننده نیز مسئولیت حمل و انتقال کالا تا مکان معین شده در کشور مقصد می‌باشد.

CIF: همانند C&F می باشد با این تفاوت که شرکت تولید کننده موظف به بیمه کردن محصول خود و خریدار موظف به پرداخت حق بیمه می باشند. در ایران این نوع به اندازه C&F مرسوم نمی باشد.

مشخص کردن هزینه های انتقال فناوری به کشور بستگی به نوع استفاده آن در کشور دارد. اگر هدف استفاده از Powerline در محیط های کوچک مثل اداری یا مسکونی باشد، با تهیه تجهیزات مورد نیاز (Plugهای مخصوص) در ایران و یا از کشورهای همسایه هزینه های تمام شده، نسبتاً کم می باشد.

اما اگر هدف، تهیه شبکه PLC در سطح توزیع (بیرون از محدوده ساختمان شامل ولتاژ ضعیف و ولتاژ متوسط) باشد نیاز به تجهیزات بیشتر وگرانتری خواهد بود (در فصل قبلی به این تجهیزات به طور مفصل اشاره شد مثل Gateway ها و ...). این تجهیزات در ایران موجود نمی باشد و برای تهیه آنها باید با شرکت تولید کننده و یا نمایندگان آنها وارد مذاکره شد. در این راستا می توان با توجه به وجود مشکلات عدیده، این بخش را به شرکت های خصوصی داخلی و یا خارجی از طریق مناقصه واگذار کرد.

لازم به ذکر است ایجاد بستر مناسب در کشور برای پذیرا بودن این فناوری بسیار مهم و قابل توجه است. در ایران با توجه به خصوصی شدن شرکت های توزیع و جدا شدن آنها از برق های منطقه ای، عقد قراردادهای خرید با شرکت‌های خصوصی روانتر خواهد بود و هر شرکت می تواند با پتانسیل سنجی در بخش خود به طور مستقل برای ایجاد بستر مخابراتی تصمیم بگیرد (شامل نوع استفاده، نحوه انتقال و ...).

منابع و مراجع

[1] www.shayankar.com
[2] www.dlink-me.com

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

روش های انتقال فناوری PLC به کشور

۶-۱- مقدمه

ایجاد تکنولوژی نیازمند سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه و آموزش نیروی انسانی است. نرخ سرمایه-گذاری کشورهای درحال توسعه ازجمله کشور ما بر روی تحقیق و توسعه و آموزش بسیار پایین تر از کشورهای توسعه یافته است. با مطالعه سابقه توسعه کشورهای درحال توسعه، خصوصا کشورهای شرق آسیا ملاحظه می گردد که آنها در مسیر توسعه خود برای تسریع در حل مشکلات بخش صنعت، بنیان تکنولوژی کشور خود را از طریق انتقال آن از سایر کشورهای توسعه یافته، تقویت کرده و سپس با ایجاد زیربنای اقتصادی مناسب در صدد تقویت مراکز دانشگاهی و پژوهش خود برآمده اند.

در این فصل ابتدا به بررسی اصول کلی انتقال تکنولوژی پرداخته و سپس با توجه به مشخصات فنی PLC و مشخصات عرضه‌کنندگان آن، شرایط و آمادگی ایران برای پذیرش این تکنولوژی بررسی خواهد شد. همچنین در ادامه روش های مختلف انتقال فناوری PLC بیان می شود.

۶-۲- اصول کلی انتقال تکنولوژی

دستیابی به تکنولوژی در بنگاههای تولیدی تنها از طریق انتقال تکنولوژی امکان پذیراست، (چه انتقال عمودی و چه انتقال افقی) در انتقال عمودی یا انتقال تحقیق و توسعه، اطلاعات فنی و یافته های تحقیقات کاربردی به مرحله توسعه و طراحی مهندسی انتقال یافته و سپس با تجاری شدن تکنولوژی به فرایند تولید وارد می شود. در انتقال افقی، تکنولوژی از یک سطح توانمندی در کشور یا شرکت دیگر به همان سطح توانمندی در محل دیگری منتقل می شود. در این حالت هرچه سطح گیرنده تکنولوژی بالاتر باشد هزینه انتقال تکنولوژی کاهش می یابد و جذب آن به صورت موثرتری انجام می شود. در جدول (۶-۱) ماهیت و مفهوم انتقال تکنولوژی در هر سطح وهزینه آن در مقایسه با سطوح دیگر مشخص شده است.

انتقال تکنولوژی زنجیره به هم پیوسته فعالیتهای هدف داری است که طی آن مجموعه مولفه های تکنولوژی در مکانی به جز محل اولیه به وجود آمدنش، درکاربرد هرچه گسترده تر مورد بهره برداری قرار می گیرد.

تعریف سازمان ملل از انتقال تکنولوژی عبارت است از وارد نمودن عوامل تکنولوژیک خاص از کشورهای توسعه یافته به کشورهای درحال توسعه تا این کشورها را قادر به تهیه و به کارگیری ابزارهای تولیدی جدید و گسترش و توسعه ابزارهای موجود سازد.

جدول (۶-۱): مقایسه مفهوم و هزینه انتقال تکنولوژی در سطوح توانایی تکنولوژی

هزینه انتقال تکنولوژی	مفهوم انتقال تکنولوژی	ماهیت فعالیت پژوهشی	سطح
بسیار پایین	انتقال دانش	پژوهشی	تحقیقات کاربردی
پایین	انتقال دانش	تحقیق و توسعه	تحقیقات توسعه ای
مناسب	انتقال توانایی	فعالیتهای مهندسی	مهندسی طراحی
قابل قبول	انتقال توانایی	فعالیتهای مهندسی	مهندسی ساخت
بالا	انتقال ماشین	مدیریت	تولید
بسیار بالا	انتقال محصول	تجارت	محصول

WikiPower.ir

۶-۳- شرایط متقاضی تکنولوژی

هرچه سطح گیرنده تکنولوژی بالاتر باشد، هزینه انتقال تکنولوژی کاهش یافته و جذب آن به صورت موثرتری انجام می شود. نکته مهم برای دست اندرکاران انتقال تکنولوژی این است که گیرنده تکنولوژی باید مناسب با سطح انتقال تکنولوژی باشد. به عنوان مثال گیرنده یک تکنولوژی نمی تواند در سطح طراحی مهندسی یک کارخانه باشد، بلکه باید یک دفتر طراحی تکنولوژی را جذب کند و سپس تکنولوژی را به بخشهای موجود مهندسی ساخت و تولید منتقل کند. در ایران استفاده از PLC در پهنای باند پایین[۸۴] از سال‌ها پیش مورد استفاده قرار گرفته است (در خطوط فشار قوی400KV,230KV,130KV,63KV). این نوع استفاده در بسیاری از کشورهای دنیا بسیار محدود شده است، چرا که امروزه در خطوط فشار قوی دارای سیم محافظ در برابر صاعقه، از فیبر نوری استفاده می شود. بدین صورت که فیبر نوری در درون هادی آلومینیومی قرار گرفته(OPGW[۸۵]) و اطلاعات مربوط به نیروگاهها و مرکز کنترل را منتقل می کند. تکنولوژی‌ای که امروزه برای PLC در سطح کشورهای

84- Narrow Band Width
85- Optical fiber Ground wire

مختلف مطرح است مربوط به استفاده از آن در سطوح توزیع الکتریکی (ولتاژ متوسط و ولتاژ ضعیف) و به کار گیری آن در پهنای باند وسیع می باشد که در ایران استفاده از آن محدود به داخل ساختمان و به صورت خیلی جزیی بوده است. بنابراین کشور ما در ابتدای راه بوده و در به کارگیری تکنولوژی باید ابتدا مراحل تحقیق و توسعه را طی کرده و سپس با انتقال تکنولوژی به تولید آن در داخل نائل آید.

اگر هدف از انتقال تکنولوژی تنها تولید محصولات در مدت عمرمحدود تکنولوژی است، آنگاه ممکن است انتقال ماشین آلات و دستورالعمل های فنی بهره برداری از ماشین آلات و تعمیر و نگهداری آن به یک واحد تولیدی که از نیروی انسانی ماهر و سازماندهی خوب و دانش فنی و اطلاعات موردنیاز برخوردار است ما را به این هدف نائل آورد ولی کمک چندانی به ایجاد توانایی طراحی و ساخت واحدهای مشابه در کشور نمی کند.

در انتقال تکنولوژی PLC در رابطه با نقش گیرنده تکنولوژی مسایل زیر مطرح می شود:

- نصب ، راه اندازی، تعمیر و نگهداری آن چگونه انجام می شود؟

از آنجا که استفاده از تکنولوژی PLC با پهنای باند وسیع، یک صنعت نوپا در جهان می باشد و کشورهای معدودی به تولید فناوری مربوط به آن می پردازند، بنابراین برای راه اندازی، نصب، تعمیر و نگهداری تجهیزات مربوط به PLC، نیاز به تربیت افراد متخصص داخلی می باشد. بدین منظور می توان از کلاس های آموزشی که توسط بعضی از شرکت های تولید کننده برگزار می شود، استفاده نمود. به طور مثال شرکت ILEVO اقدام به برگزاری کلاس های آموزشی زیر می کند[1]:

۱- دوره مقدماتی (BT[۸۶]): این دوره ۳ روزه شامل آموزش های عملی لازم برای نصب، راه اندازی و برنامه ریزی های مربوطه می باشد. هزینه این دوره € 1715 به ازای هر نفر می باشد.

۲- دوره پیشرفته (AT[۸۷]): این دوره ۲ روزه شامل آموزش های تخصصی در مورد مسائل شبکه ای نصب PLC مانند انواع پروتکل ها ، استانداردهای شبکه، سیستم های مخابراتی مکمل PLC و ... می باشد. هزینه این دوره € 1430 برای هر نفر می باشد.

شرکت های دیگر نیز متناسب با محصولات خود، آموزشهایی مشابه شرکت ILEVO برگزار می کنند. لازم به ذکر است که بعد از ورود فناوری به کشور، متناسب با پیشرفت های تکنولوژی، باید از دوره های پیشرفته نیز برای ارتقای سطح علمی پرسنل استفاده کرد.

- بهره بردار و تولیدکننده محصولات در کشور کیست؟

86- Basic Training
87- Advanced Training

از آنجا که به کارگیری PLC در سطح توزیع الکتریکی می باشد، در هر منطقه بهره بردار و تولید کننده، شرکت های توزیع و یا شرکت های خصوصی که حاضر به سرمایه گذاری در این بخش هستند، می باشند.

به نظر می رسد بررسی پنج بعد عمر تکنولوژی، پیچیدگی تکنولوژی، سرعت تحولات آن، وسعت بازار در دسترس و ارزش افزوده حاصل، دسته بندی مناسبی را برای انتخاب تکنولوژی در اختیار قرار دهد:
مناسب ترین دوره برای انتقال تکنولوژی، دوره معرفی و رشد تکنولوژی است. یعنی مرحله ای که ریسک تحقیقات سپری شده و زمان کافی برای استفاده اقتصادی از آن فراهم باشد. تکنولوژی PLC با توجه به پیشرفت های چند سال اخیر آن (افزایش سرعت انتقال داده ها، کوچکتر شدن اندازه، نویز پذیری کمتر و...)، قابل رقابت با دیگر تکنولوژی های انتقال اطلاعات شده است به طوریکه استفاده از آن رو به افزایش می‌باشد. نمونه های زیادی از استفاده کنندگان پهنای باند وسیع PLC، در سطح جهان وجود دارند، در کشورهای اروپایی، مخصوصاً در آلمان، فرانسه، و سوئد این تجهیزات، کاربرد فراوانی دارند. در آمریکای جنوبی بازار اصلی PLC در برزیل می باشد اما آزمایش اولیه نصب آن در کشورهای شیلی و ونزوئلا انجام شد. در آسیا اصلیترین کشور در این زمینه سنگاپور است اگر چه چین در حال حاضر تعداد زیادی از آزمایشات نصب PLC را پشت سر گذاشته است. فیلیپین و مالزی نیز اخیراً به طور جدی مصمم به استفاده از PLC شده اند. همه این نمونه ها حاکی از رو به رشد بودن این فناوری است.
پیچیدگی تکنولوژی مورد انتقال باید درحد توان فنی و اقتصادی متقاضی تکنولوژی ویا یک قدم بالاتر باشد که امکان جذب تکنولوژی فراهم شود. از این لحاظ ایران به علت پیشرفت های اخیر در زمینه مخابرات و توزیع انرژی الکتریکی، آمادگی پذیرش این تکنولوژی را دارد.
سرعت تحولات تکنولوژی باید متناسب با فضای محیطی گیرنده تکنولوژی باشد که امکان حیات و توسعه تکنولوژی فراهم بوده و همراهی با تحولات تکنولوژی در دنیا امکان پذیر گردد.
بازار داخلی، منطقه ای و یا بین المللی دردسترس، به اندازه کافی بزرگ باشد. شبکه توزیع برق ایران بسیار گسترده بوده و اگر فرهنگ استفاده از PLC فراگیر شود و قیمت تجهیزات آن در حد قابل قبول مشترک باشد، بازار خوبی در سطح کشور خواهیم داشت. درشرایطی که علاوه بر اندازه بازار، کشش بازار نیز زیاد باشد، سود مناسبی را نصیب سرمایه گذاران خواهدکرد.
با توجه به توان متقاضی، ارزش افزوده تکنولوژی PLC بالا بوده و با وجود کاربرد های وسیع آن، ارزش افزوده زیادی را در بر خواهد داشت.

۶-۴- روش های انتقال تکنولوژی

منظور از روش انتقال تکنولوژی ، مجموعه ای از فعالیتهای از پیش تعریف شده ای است که طی آن تکنولوژی موردنیاز دراختیار متقاضی قرار می گیرد.

روشهای انتقال تکنولوژی، بسته به نوع تکنولوژی و شرایط گیرنده و دهنده آن متفاوت و در برخی موارد بسیار متنوع است. به طورکلی می توان مهمترین روشهایی که به وسیله آنها تکنولوژی انتقال می یابد را به شرحی که در ادامه آورده می شود، تعریف کرد.

۶- ۴-۱- سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI[۸۸])

سرمایه گذاری مستقیم خارجی به گونه رایج آن به شکل سرمایه گذاری در تولید، ساخت کالا و استخراج مواد خام انجام می شود. کشورها برای پر کردن شکاف بین پس انداز ملی و سرمایه گذاری، دستیابی به دانش فنی و زدودن تنگناهای ارزی، از سرمایه گذاری مستقیم خارجی استقبال می کنند. سرمایه گذاران خارجی با در نظر گرفتن عوامل گوناگونی مانند ثبات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی، زیرساخت های اقتصادی و مقررات گوناگون مربوط به سرمایه گذاری مستقیم خارجی در دیگر کشورها سرمایه گذاری می کنند[2].

مهمترین عامل جذب سرمایه گذاران خارجی می تواند بازار مصرفی بزرگ فناوری PLC باشد، چرا که شبکه توزیع ایران آنقدر وسیع است که توانایی تبدیل شدن به صحنه رقابت خارجی را دارا می باشد. با وجود این، مشکلات سیاسی عامل باز دارنده‌ای برای سرمایه گذاری مستقیم خارجی محسوب می شود. عدم توسعه کافی زیرساخت‌های اقتصادی کشور نیز، از دیگر عوامل بازدارنده است که سرمایه گذاری مستقیم خارجی را تهدید می‌نماید. بدیهی است برای اینکه فعالیت سرمایه گذاران خارجی در کشور موفقیت‌آمیز باشد، نیاز به زیرساخت‌های اقتصادی متناسب با این فعالیت ها می‌باشد و شرکت‌های خارجی بدون دسترسی به این زیرساخت‌ها امکان فعالیت نخواهند داشت. در این زمینه خصوصی سازی به تنهایی مشکلات موجود را حل نخواهد کرد بلکه در ابتدا آزادسازی اقتصادی باید انجام پذیرد و سپس به خصوصی سازی پرداخته شود.

۶-۴-۲- انتقال از طریق حق امتیاز یا لیسانس

قرارداد لیسانس به قراردادهایی اطلاق می‌شود که به وسیلهٔ عرضه کننده لیسانس، حق امتیاز استفاده از فناوری برای یک مدت معینی و در مقابل مبلغ مشخصی به دریافت کنندهٔ آن فروخته می‌شود[2]. عرضه کنندهٔ لیسانس موافقت می‌نماید که تکنولوژی مورد نیاز را توسط سرمایه گذاری کامل دریافت کنندهٔ تکنولوژی فراهم نماید. به طور کلی این نوع قرارداد از جمله روش های ارزان‌تر انتقال تکنولوژی

88- Foreign Direct Investment

محسوب می‌گردد و همچنین موجبات خوداتکائی تکنولوژیکی کشور دریافت کنندهٔ تکنولوژی را فراهم می‌نماید. در کل کشورهایی که دارای قابلیت‌های بیشتر و بهتر جذب تکنولوژی می‌باشند، بیشتر از این روش جهت انتقال فناوری استفاده می‌نمایند به عبارت دیگر نیاز اساسی برای استفاده از این نوع قرارداد برای انتقال فناوری PLC، وجود ظرفیت بالای تکنولوژیکی در کشور است.

۶-۴-۳- قراردادهای کلید دردست (TURN KEY)

انتقال تکنولوژی و دانش فنی از طریق روش کلید در دست به قراردادهایی اطلاق می‌شود که عرضه کنندهٔ تکنولوژی تعهد می‌نماید که کلیهٔ عملیات مدیریتی، فنی و خدمات مهندسی مورد نیاز برای برنامه-ریزی، ساخت و نصب پروژه‌های تکنیکی را در مقابل دریافت مبلغ مشخصی انجام دهد. به عبارت دیگر، در قرارداد کلید در دست عرضهٔ کنندهٔ تکنولوژی، تهیه مجموعهٔ کاملی از تجهیزات فیزیکی و ابزار آلات به همراه نصب و راه‌اندازی آنان را بر عهده می‌گیرد[2]. از جمله شرکت هایی که در این راستا فعالیت می کند می توان به شرکت ILEVO که تولید کننده تمامی تجهیزات PLC است، اشاره کرد.

در ایران با توجه به اینکه یک کشور در حال توسعه می باشد، می توان از این روش در مراحل اولیه توسعه فناوری PLC استفاده کرد. اگر چه انتقال تکنولوژی از این طریق ممکن است باعث تسریع در روند انتقال شود، اما همان‌طور که تجربه بسیاری از کشورهای در حال توسعه نشان داده است، در بسیاری از مواردی که کشوری از این روش استفاده نموده فقط قادر به استفاده از تجهیزات و آن هم بعضاً با کمک‌های فنی عرضهٔ کنندهٔ آنها بوده و دانش فنی و معلومات لازم را اکتساب ننموده است[3]. به عنوان مثال گفتگو در خصوص احداث نیروگاه های تولید برق در ایران با استفاده از سرمایه خارجی، به چند دهه گذشته می‌رسد. قبل از پیروزی انقلاب اسلامی، با افزایش قیمت نفت در جهان، درآمد هنگفتی نصیب کشور شد که بر این اساس دولت وقت تصمیم به احداث چند نیروگاه بزرگ گرفت. تمام مراحل احداث این نیروگاه ها به صورت کلید در دست به وسیله متخصصین خارجی انجام گرفت و در عمل نیروهای مستعد و توانای ایرانی نمی‌توانستند دخالت مستقیمی در انجام و اجرای اینگونه طرح ها درکشور داشته باشند. درآمد ساز بودن احداث نیروگاه انجام این کار را در انحصار چند شرکت بین المللی درآورده بود و آنان این کار را فقط در چارچوب قوانین و مقررات خود که بیشتر استفاده از کارشناسان و تجهیزات خودشان بود، به اجرا درمی آوردند. با گذشت چندین سال هنوز آثار وابستگی ایران در این زمینه وجود دارد. استفاده از روش کلید در دست در مورد فناوری PLC نیز ممکن است منجر به وابستگی فنی و علمی شود.

۶-۴-۴- قراردادهای بیع متقابل

این قرارداد یکی از روش های سرمایه گذاری غیر مستقیم خارجی است که در آن از یکسو، طرف خارجی این امکان را به دست می‌آورد که موقعیت های داخلی موجود را بهتر بشناسد و از آنها بهره‌گیری بیشتری بنماید و زودتر و دقیقتر و ارزانتر به نتیجه برسد و نیز امکان توسعه بیشتر و گسترش کار درآینده را تقویت کند، و از سوی دیگر امکان رشد و شکوفایی کارشناسان و متخصصان داخلی، استفاده بیشتر از ظرفیت های کشور، ایجاد اشتغال در صنایع مرتبط، امکان حفظ و نگهداری تأسیسات ایجاد شده و بهره برداری بهینه از آن مطابق با نیازهای خاص را فراهم می‌آید[2]. در این روش برای خرید تجهیزات و انتقال فناوری PLC با شرکت ها یا پیمانکاران خارجی قرارداد بسته می شود، به طوری که در آن کشور میزبان برای جذب سرمایه گذار خارجی اقدام به ارائه تسهیلات به شرکت سرمایه گذار می کند و بازپرداخت تسهیلات مزبور و تمام تعهدات مربوط به آن، طبق قرار داد دو طرفه انجام می شود و فروشنده تعهد می کند در ازای تحویل کالاها یا خدمات PLC به خریدار، کالا یا خدماتی معادل ارزش معامله خریداری نماید. در این روش در مجموع دولت تعهدی برای باز پرداخت اصل و سود سرمایه ندارد و سرمایه گذار می‌پذیرد که اصل و سود سرمایه‌اش را با فروش محصولات طرح به دست آورد. به عبارت دیگر اگر طرح به نتیجه نرسد، سرمایه‌گذار متضرر می‌شود. با توجه به این توضیحات و گستردگی شبکه توزیع و در نتیجه وسعت بازار در صورت برنامه ریزی صحیح دولت، خدمات PLC می تواند در ایران گسترده شود، بنابراین این روش می تواند روش موثری برای جذب سرمایه گذار خارجی باشد چون امید به بازگشت سرمایه خود خواهد داشت.

۶-۴-۵- مهندسی معکوس (Reverse Engineering)

وجود بستر فنی-مهندسی و حضور مهندسین در بدنه تصمیم گیری در صنایع کشور از جمله صنایع مخابراتی، راه را برای رواج گرایش مهندسی معکوس یا به عبارتی کپی برداری در انتقال تکنولوژی هموار می‌کند. مهندسی معکوس به مثابه یکی از رایج ترین روش های انتقال تکنولوژی، عبارت است از تجزیه، بازیابی و تشخیص اجزای تشکیل دهنده نمونه های محصولات صنعتی. از طریق مهندسی معکوس دسترسی به طراحی قطعات امکان پذیر می شود. این روش به عنوان ایجاد یک روش منطقی و سیستماتیک برای تعیین میزان کمبود اطلاعات فنی برای پشتیبانی از تولید یک محصول و سپس انجام یک کار تیمی منسجم برای تکمیل این اطلاعات، معرفی می شود[2]. مهندسی معکوس و کپی سازی باید به ارتقاء سطح دانش فنی، بهینه سازی تکنولوژی وارداتی و بومی شدن آن بیانجامد. در غیر اینصورت انتقال واقعی دانش فنی صورت نمی گیرد و کشور وارد کننده همواره وابسته به تکنولوژی وارداتی خواهد ماند.

۶-۵- نتیجه گیری

بنابراین به طورکلی روشهای گوناگون انتقال تکنولوژی PLC را می توان به وسیله بعضی از عوامل مهم مانند هدف از واردات تکنولوژی، سطح توانائیهای مدیریتی و ظرفیتهای تکنولوژیک کشور، اندازه بازار در دسترس و سرعت تحولات تکنولوژی مشخص کرد. برای مثال هدف از واردات تکنولوژی بستگی به کاربرد PLC در کشور دارد، اگر هدف استفاده از PLC در داخل ساختمان باشد، ورود تکنولوژی به مراتب آسانتر از زمانی است که از PLC در سطح ولتاژ متوسط شبکه توزیع استفاده شود. لازم است در انتخاب روش انتقال تکنولوژی نهایت دقت را به عمل آورد تا از به وجود آوردن اثرات نامطلوب جانبی نظیر کسری تراز تجاری و وابستگی تکنولوژیک چنین انتخابی جلوگیری شود[4].

روش های اشاره شده در بالا، هر کدام دارای مزایا و معایبی می باشند که در قسمت مربوطه ذکر شد. البته عواملی مانند موقعیت سیاسی کشور در عرصه بین المللی نیز نقش تعیین کننده ای در انتخاب روش انتقال تکنولوژی دارد. چرا که ممکن است در بسیاری از موارد منجر به عدم انتخاب بهترین روش گردد.

بر این اساس گزینه هایی که برای انتقال این تکنولوژی به نظر مناسب تر می رسند، روشهای بیع متقابل، حق امتیاز و مهندسی معکوس می‌باشند. در روش بیع متقابل می توان با ارائه تسهیلات بلند مدت به سرمایه گذار، عوامل باز دارنده دیگر را کم رنگ کرد. همچنین با استفاده از این روش امکان رشد و شکوفایی کارشناسان و متخصصان داخلی و استفاده بیشتر از ظرفیت های کشور فراهم می شود که در نهایت منجر به بومی شدن این صنعت خواهد شد. در روش های حق امتیاز (یا لیسانس) و مهندسی معکوس کشور باید زمینه های لازم از قبیل دانش فنی، وجود متخصصین مجرب، ظرفیت تکنولوژیکی و تجهیزات مرتبط با فناوری را داشته باشد[3]. با توجه به اینکه ایران در حال حاضر در بخش مخابرات در سطح پیشرفته ای قرار ندارد، می توان برای فراهم سازی بسترهای لازم ابتدا با استفاده از روش بیع متقابل نیروی متخصص داخلی را پرورش داد و سپس روش های مهندسی معکوس و لیسانس را پیاده سازی کرد.

روش های سرمایه گذاری مستقیم خارجی به علت موانع سیاسی، اقتصادی و... و کلید در دست نیز به علت ایجاد وابستگی احتمالی، که در بندهای مربوطه نیز به تفصیل به آنها اشاره شد، روش های مناسبی برای انتقال فناوری PLC به نظر مناسب نمی رسند.

بعضی ازمهمترین عوامل موثر در انتقال موفقیت آمیز تکنولوژی کشورهای تازه صنعتی شده ،عبارتند از:

- مدیریت کارا و موثر
- همکاری نزدیک بین مراکز تحقیقاتی و صنایع

- توجه به فعالیتهای تحقیق وتوسعه
- دردسترس بودن بازار کافی
- قابلیت خوب و ظرفیت جذب کشور گیرنده تکنولوژی
- حمایت موثر دولت
- تمایل انتقال دهنده و گیرنده تکنولوژی
- سیاست توسعه صادرات

منابع و مراجع

[1] www.ilevo.com
[۲] منوچهر منطقی، "روشهای مختلف انتقال تکنولوژی"، اولین دوره مدیریت تکنولوژی هوا فضای ایران، ۱۳۸۰
[۳] علیرضا توکلی، "ضوابط، مقررات و روش‌های مناسب انتقال تکنولوژی به کشور"، پایان‌نامه، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۲
[۴] انتقال تکنولوژی، روش‌ها و مراحل، گزارش تراز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران- وابسته به دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۳

WikiPower.ir

فصل هفتم

منابع مورد نیاز برای انتقال و انطباق فناوری در کشور

۷-۱- مقدمه

فرآیند پیونددادن تکنولوژی وارداتی با اهداف، شرایط، امکانات و نیازهای کشور واردکننده تکنولوژی، انطباق و یا اصطلاحاً "بومی‌سازی" تکنولوژی نامیده می‌شود[1]. بومی‌سازی تکنولوژی از جنبه های مختلف از جمله: انطباق با منابع موجود در کشور گیرنده تکنولوژی (سرمایه، سطح دانش و مهارت نیروی انسانی، امکانات زیربنایی، مواد و انرژی، امکانات ساخت و ...)، شرایط اقلیمی (آب و هوا، و غیره)، اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (اشتغال، نیاز بازار و غیره) و ارزش‌های اجتماعی کشور گیرنده مطرح است. برای بومی سازی تکنولوژی باید آنرا با شرایط و امکانات گیرندهٔ تکنولوژی همگون ساخت. طبیعتاً هر کشوری با توجه به شرایط اقلیمی و اجتماعی خود دارای خصوصیاتی است که با کشور مولد تکنولوژی متفاوت است. بنابراین با انتقال تکنولوژی باید به فکر تطبیق (بومی‌سازی) آن با شرایط جدید کشور گیرنده تکنولوژی بود.

۷-۲- اصول کلی انطباق تکنولوژی

برای انطباق تکنولوژی ابتدایی ترین قدم‌ها، که نشان‌دهندهٔ نقش بارز واحدهای تحقیق و توسعه در این فرایند است و باید مورد نظر با شرایط کشور باشد، به صورت زیر می باشد:

۱) تحقیق و بررسی استانداردهای کیفی

با توجه به شرایط اقلیمی در کشور، استاندارد تجهیزات مورد استفاده PLC می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین می‌توان با تغییر این استانداردها، به طوری که باعث کاهش هزینه ها شود، و تطبیق آنها با شرایط کشور در هزینه ها صرفه‌جویی و محصولی را تولید نمود که بیشتر مورد قبول مصرف‌کننده داخلی باشد. از طرفی استانداردهای مربوط به سازگاری و تشعشع الکترومغناطیسی و رنج فرکانسی محصولات PLC که در جدول مشخصات فنی قطعات در فصل چهارم آورده شد، باید طوری انتخاب شود که باعث ایجاد خلل در کار شبکه‌های ارتباطی دیگر نشود. بدین منظور لازم است ابتدا لیستی از موقعیت چنین شبکه هایی و فرکانس کاری آنها در کشور تهیه گردد تا بتوان بر اساس آن به نصب قطعات PLC

با استانداد مطلوب ودر مکان های مناسب پرداخت. در برخی موارد برای رشد صنایع داخلی، لازم است تا استانداردها بتدریج ارتقا یابند. البته در این زمینه باید توجه داشت که این استانداردها نباید از استانداردهای روز جهانی فاصله زیادی داشته باشند تا در صورت امکان برای صادرات تجهیزات مورد نظر مشکلی ایجاد نشود[2].

۲) ترجمه و تدوین دانش فنی مرتبط با تکنولوژی و تسلط کامل بر آن

مهم ترین بخش از تکنولوژی که می‌تواند تاثیر زیادی در بومی کردن تکنولوژی وارداتی داشته باشد، تسلط بر دانش فنی مرتبط با تکنولوژی است که از طریق تدوین و مستندسازی آن انجام می‌گیرد. در حقیقت با انجام این کار، باید تسلط علمی بر تکنولوژی PLC حاصل شود و ابعاد مختلف آن از نظر علمی مورد بررسی قرار گرفته و زوایای پنهان آن با تلاش متخصصین در تحقیقاتی که در واحدهای تحقیق و توسعه انجام می‌گیرد، مشخص شود. برای نیل به چنین هدفی می‌توان از مراکز تحقیقاتی و شرکت های فعال در زمینه برق و مخابرات کمک گرفت که در بخش پتانسیل‌های موجود در کشور به آنها اشاره می‌شود.

۳) بررسی فنی و اقتصادی برای کپی سازی تکنولوژی PLC و تلاش در جهت تحقق این مسئله

کپی‌سازی تکنولوژی وارداتی در حقیقت نشان‌دهنده توان تکنولوژیک است و تسلط کامل بر تکنولوژی را به ارمغان می‌آورد. این امر مستلزم شناسایی نیروهای متخصص در دانشگاهها ومراکز علمی کشور و ایجاد یک رابطه دوجانبه بین دانشگاهها و صنعت می باشد. بدین منظور می‌توان بر اساس نیازهای فنی برای برگزاری دوره‌های آموزشی در دانشگاهها اقدام کرد. در حال حاضر نمونه‌ی چنین دوره‌ای در دانشگاهها، که در آن مباحثی مربوط به PLC و اتوماسیون در سیستم‌های قدرت آورده می‌شود، را می-توان در دانشکده فنی دانشگاه تهران و دانشگاه شریف یافت که در قالب یک درس دوره کارشناسی ارشد برق-قدرت تدریس می‌شود. با برگزاری چنین دوره‌هایی در دانشگاه‌های دیگر می‌توان بستر علمی لازم برای کپی سازی تکنولوژی جدید را فراهم کرد. البته باید توجه داشت که کپی‌سازی از تکنولوژی بایددر قرارداد انتقال تکنولوژی لحاظ شود تا بتوان از نظر حقوقی این کار را انجام داد.

۴) تحقیق در جهت بهینه سازی تجهیزات PLC

با این کار در حقیقت پا به عرصه توسعه تکنولوژی PLC گذاشته ایم. بعد از تسلط کامل بر دانش فنی توسط متخصصین بخش برق و مخابرات، می‌توان با بهینه‌سازی اجزاء و قطعات PLC، به بهبود مشخصات زیر که هنوز جای پیشرفت دارد، پرداخت:

- سرعت تبادل اطلاعات و پهنای باند
- حجم و اندازه

- میزان مصرف برق

همچنین می‌توان با بهره‌گیری پتانسیل‌های موجود در کشور دست به نوآوری در این زمینه زد.

۵) توسعه تکنولوژی، ترکیب تکنولوژی ها و نوآوری در تجهیزات

این مرحله بعد از بومی‌سازی تکنولوژی است و در حقیقت زمانی رخ می‌دهد که توان تکنولوژیک PLC در کشور ایجاد شده باشد. این مرحله شامل توسعه تکنولوژی برای افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت محصول و ترکیب تکنولوژی با سایر تجاربی که از تکنولوژی‌های دیگر بدست آمده و مهارتهای افراد متخصص است که منجر به ظهور تکنولوژی جدید و افزایش بهره‌وری در تکنولوژی موجود خواهد شد. این مرحله از انطباق را می‌توان در تجربه کشورهای آسیای شرقی برای اکتساب تکنولوژی PLC نیز مشاهده کرد. این کشورها برای توسعه تکنولوژی بر سه محور زیر تاکید داشته اند[3]:

- محور بهسازی، که شامل بومی‌سازی و بهسازی تکنولوژی‌های موجود و وارداتی است.
- محور ترکیب، در این محور سعی بر آن است تا با ادغام و ترکیب تکنولوژی های موجود، نحوه بهره برداری و عملکردهای گذشته را تا حدودی تغییر دهند و در واقع با ترکیب تکنولوژی‌های موجود به توسعه تکنولوژی دست یابند.
- محور نوآورانه، که شامل اختراع تکنولوژی جدید یا نوآوری در تجهیزات و فرآیند است.
- سهم هریک از این محورها در فعالیت های تحقیق و توسعه این کشورها در حدود ۶۰ درصد از نوع محور اول، ۲۵ درصد از نوع محور دوم و ۱۵ درصد از نوع محور سوم می باشد.

به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران، از همان لحظهٔ ورود یک تکنولوژی به بازار، شمارش معکوس برای نابودی آن تکنولوژی آغاز می‌شود. بنابراین کشورهای گیرنده تکنولوژی فرصت بسیار کمی در اختیار دارند تا با جذب کامل تکنولوژی وارد شده و اصلاح و توسعه آن و نوآوری در محصول و فرایند، جای پایی برای خود در بازار ایجاد کنند؛ در غیر اینصورت با ظهور تکنولوژی‌های جدید، این کشورها مجبور خواهند شد تا مجدداً هزینه های هنگفتی برای انتقال تکنولوژی‌های جدیدتر بپردازند.

۷-۳- پتانسیل های موجود در کشور

از دیگر برنامه هایی که می تواند به انطباق و بومی شدن تکنولوژی PLC کمک کند استفاده هر چه بیشتر از منابع و ظرفیت‌های داخل کشور است؛ به گونه‌ای که بتوان با توسعه داخلی آن، هزینه‌های انتقال فناوری را کاهش داد و علاوه بر آن زمینه اشتغال زایی در کشور را نیز فراهم کرد. در ادامه لیست

برخی از مهمترین مراکز علمی و شرکت‌های فعال در زمینه PLC و فناوری‌های وابسته به آن آورده می‌شود:

پژوهشگاه نیرو-پژوهشکده کنترل و مدیریت شبکه

این مرکز یکی از مهمترین مراکز پژوهش در زمینه‌های مختلف صنعت برق می‌باشد. در ذیل به مواردی از پروژه‌های انجام شده در این مرکز در زمینه PLC و انتقال اطلاعات اشاره شده است:

- بررسی و مدل سازی نویز کرونا در کانال PLC
- قرائت خودکار از طریق خط برق شهر و تلفن برای مدیریت مصرف
- مالتی پلکسر صوت و دیتا برای PLCهای آنالوگ

نشانی: تهران، شهرک قدس -انتهای بلوار شهید دادمان (پونک باختری)- پژوهشگاه نیرو
آدرس سایت: www.nri.ac.ir

شرکت پیمان خطوط گستر

شرکت پیمان خطوط گستر در سال ۱۳۷۹ با هدف معرفی و ارائه فن‌آوریهای نوین و خودکفایی صنعتی در زمینه طراحی، اجراء، نصب و راه‌اندازی پروژه‌های صنعتی شامل انتقال نیرو و اتوماسیون، دیسپاچینگ و مخابرات، شبکه‌های انتقال داده و دسترسی تاسیس گردید. این شرکت هم اکنون با در اختیار داشتن یکصد نفر متخصص, پروژه‌های متعددی را با موفقیت اجراء نموده است.
برخی از فعالیت‌های این شرکت در زمینه سیستم‌های مخابراتی به صورت زیر است:

- تامین و اجرای انواع سیستم‌های PLC و ساخت کابینت‌های لازم در داخل کشور
- تامین و اجرای انواع کابل‌های فیبر نوری
- تامین و اجرای انواع ترمینال‌های نوری
- تامین و اجرای انواع سیستم‌های تله‌پروتکشن به منظور حفاظت از راه دور خطوط و تجهیزات پست‌های انتقال نیرو
- تامین و اجرای سیستم‌های رادیویی اعم از میکروویو UHF و VHF
- تامین و اجرای انواع مراکز تلفن دیجیتال با ظرفیت‌های مختلف

نشانی: تهران، خیابان آفریقا، کوچه پیروز(شرقی)، پلاک ۱۶

تلفن : 4-51 47 8867 21 98+

فکس: 57 55 8879 21 98+

آدرس سایت: www.peimann.com

شرکت D-Link

تنها شرکت خارجی تولیدکننده قطعات PLC که در ایران دارای نمایندگی می‌باشد شرکت D-Link است. نمایندگی این شرکت در ایران، در زمینه‌ی واردات، توزیع و نصب قطعات PLCهای سطح خانگی فعالیت دارد.

نشانی: تهران،خیابان کریم‌خان، خیابان سنایی، کوچه ۳۶، پلاک ۳۹، واحد۶

تلفن: 2613 8882 21 98+

فاکس: 5492 8883 21 98+

آدرس سایت: www.dlink-me.com

شرکت اندیشه کامپیوتر

شرکت اندیشه کامپیوتر در زمینه نرم افزارهای کاربردی، ارائه راه حل های کاربردی، مشاوره، نظارت، طراحی و مدیریت اجرای سیستم های راهبردی دارای سابقه و تجربه می باشد. شرکت اندیشه کامپیوتر دارای بیش از ۱۵ سال تجربه و سابقه در امر طراحی، تولید و پشتیبانی سامانه‌های نرم‌افزاری گوناگون بخصوص سامانه برق مصرفی مشترکان (شامل: فروش انشعاب و انرژی و خدمات پس از فروش) است. سامانه های یاد شده اکنون در بیش از ۱۹ شرکت توزیع برق کشور مورد بهره‌برداری قرار دارند. پژوهشگران این شرکت موفق شده‌اند که روش جدید قرائت از راه دور کنتورهای برق مصرفی مشترکین را ابداع و با موفقیت آزمایش کنند. همان طور که قبلاً اشاره شد یکی از کاربردهای اصلی PLC، در سیستم قرائت از راه دور کنتورهای برق می‌باشد.

آدرس : تهران ، خیابان ملاصدرا ، خیابان شیراز جنوبی، بن بست بهاران، پلاک ۱۰ ، طبقه سوم

تلفن های تماس : 4-02188059503

فاکس: 02188050198

آدرس سایت: www.andc.ir

۷-۴- امکان سنجی، انطباق و پیاده سازی PLC در ایران

شبکه برق ایران طبق آمارهای موجود دارای ۲۰۵۶۰۰۰۰ مشترک و حدود ۵۷۶۰۵۴ کیلومتر خطوط MV[۸۹] و LV[۹۰] می باشد[4]. گستردگی خطوط توزیع در سراسر کشور، که به عنوان کانال مخابراتی در سیستم های PLC استفاده می شوند، نشان از پتانسیل بالای کشور از لحاظ وجود بازار مصرفی بزرگ برای پذیرش سیستم PLC (البته با پهنای باند وسیع) است. در نیمه دوم دهه ۹۰ میلادی تحقیقات جدیدی در اروپا برای افزایش استفاده از PLC در سیستم های با پهنای باند وسیع شروع شد و هم اکنون نمونه های زیادی از استفاده کنندگان پهنای باند وسیع PLC، در سطح جهان وجود دارند.

تجهیزات PLC درون ساختمانی، اخیراً کم و بیش در ایران مورد استفاده قرار می گیرند. به طور مثال برای جلوگیری از سیم کشی اضافی در درون یک مجموعه ساختمان اداری، با استفاده از یک Plug مخصوص PLC، شبکه اینترنت قابل دسترسی، به سیم کشی برق ساختمان متصل می شود و با توجه به اینکه تمام قسمت های ساختمان برای استفاده از برق سیم کشی شده است، پس اینترنت نیز در همه پریزهای برق موجود خواهد بود و در نهایت کاربران با Plug های ویژه به اینترنت متصل می شوند. اما استفاده از PLC در سطح ولتاژ پایین در بیرون از ساختمان، هنوز به اندازه کافی در ایران مرسوم نشده است.

یکی از مهمترین جنبه های پیاده سازی PLC، هزینه اتصال به شبکه مخابراتی می باشد. اگر چه در شهرهای بزرگ به خاطر در دسترس بودن شبکه های اینترنتی این مشکل کم اهمیت تر است ولی در مکان های دور افتاده این طور نیست.

برای تزریق اینترنت به شبکه برق روش های متنوعی مثل استفاده از فیبر نوری، کابل، PLC های ولتاژ متوسط و ماهواره وجود دارد. با استفاده از فیبر نوری حجم وسیعی از اطلاعات را می توان در زمان کمی انتقال داد. حجم انتقال اطلاعات در نوع کابلی کمتر از نوع فیبر نوری است. ماهواره نیز برای مکان هایی که نسبت به شبکه مخابراتی دور هستند مناسب می باشد. استفاده از PLC های ولتاژ متوسط به عنوان روشی برای اتصال به شبکه، تحت مطالعه می باشد. به هر حال در این نوع اتصال، که در آن شبکه برق در سطح ولتاژ متوسط به شبکه مخابراتی متصل می شود، باید مشکلاتی مثل هزینه بالا، امپدانس خطوط انتقال، وجود ترانسفورماتورهای کاهنده و... را حل نمود.

استفاده از تجربیات دیگر کشورها می تواند به توسعه سریعتر تکنولوژی PLC در ایران کمک کند. طبق آمار های منتشر شده تعداد مشترکین خطوط با پهنای باند بالا در جهان روز به روز افزایش می یابد. بنابراین در ایران هم انتظار می رود که تقاضای اینترنت پر سرعت به طور روز افزون افزایش یابد.

---

89 - Medium Voltage
90- Low Voltage

استفاده ازPLC در ایران هنگامی موفقیت آمیز خواهد بود که بتوان هزینه های آن را در حد قابل قبولی برای مشترکین پایین آورد. همانطور که قبلا اشاره شد، پیش بینی می شود که در ایران بیشترین هزینه راه اندازی PLC به اتصال یا تزریق اینترنت به شبکه برق اختصاص یابد. این هزینه شامل هزینه های نیروی انسانی، دستگاه های PLC و واسط های بین شبکه الکتریکی ومخابراتی یا اینترنتی می باشد. هزینه مربوط به اتصال به شبکه مخابراتی وابسته به تکنولوژی شبکه مخابراتی می باشد. استفاده از کابل های نوری که در آن ها از پروتکل SDH[۹۱] استفاده شده است ارزانترین راه حل می باشد. در حالی که استفاده از تکنولوژی های دیگر مثل VDSL[۹۲]، SDSL[۹۳]، ISDN[۹۴] و ماهواره نیازمند به کارگیری تجهیزاتی مثل سوئیچ، روتور وکارتهای مبدل اطلاعات می باشد.

VDSL قادر است پهنای باند بالایی را از طریق خطوط استاندارد تلفن ارائه دهد زیرا برای برقراری هر ارتباط تنها به کسری از سیم نیاز است و باقی بخش های سیم بی استفاده باقی می ماند و در نتیجه سرعت کاهش می یابد. حال در صورت استفاده از چند بخش سیم برای یک ارتباط، می توان سرعت را افزایش داد. میزان سرعت در این فناوری، مانند سایر تکنولوژی های پهن باند، ارتباط خیلی نزدیکی با فاصله کاربر تا ISP[۹۵] دارد و هر چه این فاصله بیش تر شود سرعت کاهش می یابد.

SDSL یکی از انواع DSL می باشد که در آن سرعت دریافت و ارسال اطلاعات برابر می باشد.

ISDN شبکه دیجیتالی است که توانایی فرستادن صدا و داده ها را با سرعتی بالاتر نسبت به شبکه آنالوگ دارد، که در آن حداکثر سرعت انتقال اطلاعات 128 Kbps می باشد.

تنوع موجود درروش های پیشنهادی توسط سازنده و نحوه اتصال به شبکه موجب بروز مشکلات عدیده ای برای مقایسه هزینه ها بین روش های پیشنهادی توسط شرکتهای مختلف وحتی هزینه نصب و راه اندازی تجهیزات می شود. از سویی محرمانه بودن مبلغ و هزینه نصب و راه اندازی چنین پروژه هایی باعث می شود که نتوان قیمت دقیقی را مشخص نمود.

براساس اطلاعاتی که در دسترس عموم قرار گرفته، برای پیاده سازی PLC در اروپا، استفاده از تجهیزات مبتنی بر تراشه های DS2 (تولید کننده تراشه های PLC که شرکت های دیگر از آن در تجهیزات تولیدی خود استفاده می کنند)، حدوداً هزینه ای بین $750 تا $850 به ازای هر مشترک در بر خواهد داشت. این هزینه شامل Modem مشترک و تجهیزات واسطه برای اتصال به شبکه مخابرات می شود. همانطور که قبلا هم اشاره شد، درصورت استفاده از تجهیزات مبتنی بر تراشه های DS2 ،

91- Synchronous Digital Hierarchy
92- Very High Speed Digital Subscriber Line
93- Symmetric Digital Subscriber Line
94- Integrated Services Digital Network
95- Internet Service Provider

دیگر نیازی به استفاده ازGateway نمی باشد. ولی اگر در محیط هایی با نویز بالا از چنین وسیله ای استفاده شود، هزینه ای در حدود 500$ به ازای هر مشترک در بر خواهد داشت.

اگر از تجهیزات مبتنی بر تراشه های Ascom (که برای مثال در محصولات شرکت Current Technology به کار برده شده) استفاده شود، هزینه ی Modem مشترک و تجهیزات واسطه برای اتصال به شبکه مخابرات کمتر خواهد بود ولی به دلیل الزام در به کارگیری ازGateway هزینه کلی افزایش خواهد داشت.

در مورد هزینه های تعمیر و نگهداری تجهیزات PLC ، تجربه کشورهای دیگر نشان می دهد که هزینه های آن نسبت به هزینه های دیگر بسیار کم می باشد، به طوری که از لحاظ قیمتی، عامل مهمی تلقی نمی شود. نکته دیگر، هزینه های جاری برای مدیریت این شبکه ارتباطی می باشد. به خاطر تنوع موجود در نوع اطلاعات تبادلی و حجم بالای مشترکین و اطلاعات این شبکه مخابراتی، نیازمند یک سیستم پیچیده تعرفه بندی و صدور صورتحساب می باشد.

اطلاعات فوق به صورت خیلی کلی فقط برای مقایسه ذکر شد، مسلما قبل از ارائه هر راه حلی، در این راستا باید یک ارزیابی اقتصادی جامع برای انطباق با شرایط کشور انجام گیرد که در آن جنبه‌های زیر مد نظر گرفته شود.

- نزدیکی به شبکه مخابرات
- نحوه ی اتصال به شبکه مخابراتی (فیبرنوری، ماهواره و...)
- سرعت ارتباطات
- امنیت و ایمنی شبکه
- طول عمر تکنولوژی
- سرویس های مورد نیاز مشترکین
- برآورده کردن استانداردها

۷-۴-۱- شناسایی شبکه برق ایران برای استفاده از PLC

به منظور طراحی شبکه مخابراتی PLC و انطباق آن با شبکه الکتریکی موجود، شرح جزئیات اطلاعات شبکه توزیع الکتریکی ضروری می‌باشد. اهم این اطلاعات به شرح ذیل می‌باشد :

- شکل کلی شبکه MV و LV

آگاهی از نقشه کلی بخش های شبکه توزیع یکی از مهمترین قسمت های انطباق در به کارگیری از سیستم PLC است. چرا که با استفاده از این اطلاعات می توان بهترین مکان در جایابی تجهیزات PLC (اعم از Modem ، Gateway، Repeater و ...) را انتخاب کرد.

- آرایش شینه‌های MV در پستهای HV/ MV

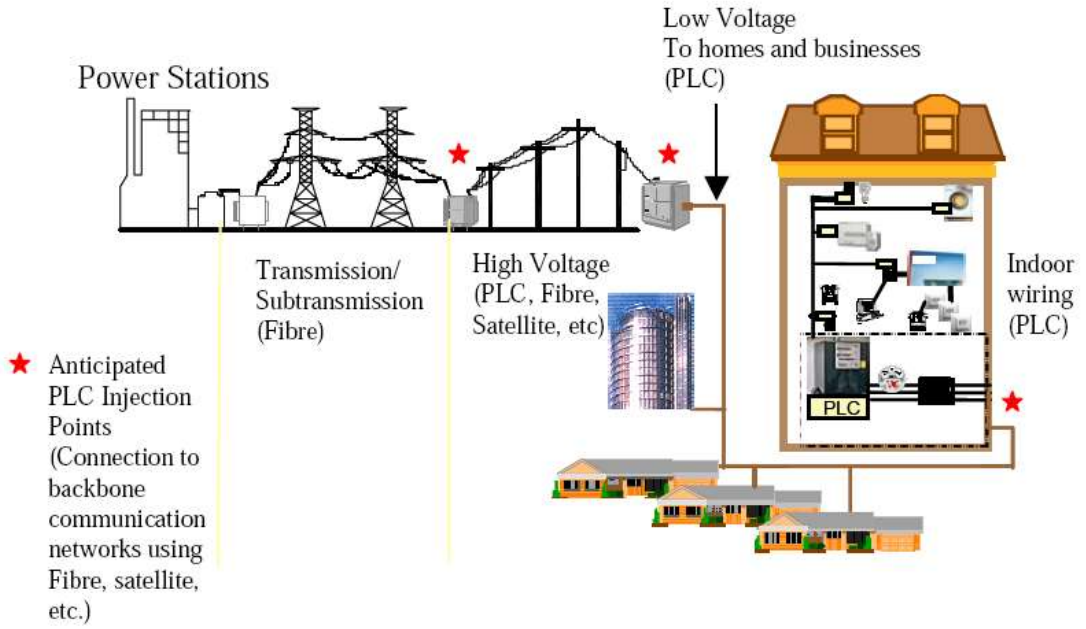
با شناخت آرایش شبکه، نزدیک ترین پست های HV/MV برای تزریق سیگنال های مخابراتی شناسایی شده و همچنین در صورت پایین بودن قابلیت اطمینان شبکه برای استفاده از PLC، برای افزایش آن شبکه باید توسعه داده شود.

اطلاعات مفید دیگری از شبکه که می تواند مورد استفاده قرار گیرد به قرار زیر است:

- آرایش فیدرهای MV (اصلی و انشعابی)
- نقشه تک‌خطی پستهای MV/LV
- اطلاعات مربوط به مشترکین MV و LV (موقعیت، آدرس و ...)

شبکه قدرت در هر کشور شامل قسمت های متفاوتی است که نقطه شروع آن نیروگاه، و نقطه پایان آن به مصرف کنندگان ختم می شود. همان طور که می دانیم برای کم کردن تلفات در خطوط انتقال، ولتاژ خطوط در حد بالایی انتخاب می شود. در ایران ولتاژ فشار قوی، که برای انتقال انرژی بین نیروگاه ها و شهرها استفاده می شود، 230 KV و 400KV می باشد. مرحله بعد از خطوط فشار قوی، شبکه فوق توزیع می باشد. در ایران این سطح دارای ولتاژ 63KV و 132KV است. سپس برای توزیع انرژی بین مصرف کنندگان، سطح ولتاژ به 20KV و در انتها به 400V می رسد. کاربرد جدید PLC در ایران برای سطوح دسترسی خانگی (سطح 400V) و سطح متوسط توزیع (سطح 20KV) قابل اجرا است. شکل (۷-۱) نمای کلی شبکه برق و مکان هایی را که قابلیت پیاده سازی PLT یا PLC را دارد نشان می دهد[5].

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل(۷-۱): نمای کلی شبکه الکتریکی و مکان های مناسب برای پیاده سازی PLT یا PLC

در شکل بالا نقاطی که قابلیت تزریق سیگنال مخابرات را دارا می باشد نشان داده شده است. با این کار، شبکه الکتریکی تبدیل به شبکه مخابراتی هم می شود. البته روش های دیگر ارسال سیگنال مانند ماهواره و فیبر نوری و ... در بخش های MV و LV در کنار PLC می تواند استفاده شود.

برای آنالیز و انتخاب PLC در شبکه توزیع ابتدا تقسیم بندی زیر را متناسب با تراکم جمعیتی در کشور در نظر می گیریم:

- مناطق شلوغ مانند مراکز استانها با بیش از ۵۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع
- مناطق شهری با ۵۰ تا ۵۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع
- مناطق روستایی با ۱۰ تا ۵۰ نفر در هر کیلومتر مربع
- مناطق دور افتاده با کمتر از ۱۰ نفر در هر کیلومترمربع

این ویژگی ها در شبکه الکتریکی منعکس کننده هزینه و نحوه پیاده سازی PLC است. در مناطق شهری و شلوغ برای افزایش قابلیت اطمینان می توان یک سیستم Back up هم تعبیه کرد ولی در مناطق روستایی و دور افتاده این کار توجیه اقتصادی ندارد.

مهمترین مزیت استفاده از PLC، عدم نیاز به ایجاد شبکه جدید برای تبادل اطلاعات و استفاده از شبکه الکتریکی موجود می باشد. با توجه به اینکه بخش اعظم شبکه الکتریکی را قسمت LV تشکیل می دهد، اگر این بخش به سیستم PLC مجهز شده و سپس به شبکه مخابراتی متصل شود، علاوه بر صرفه جویی در ایجاد یک شبکه جدید، منبعی درآمد زا خواهد بود.

مهمترین بخش تعیین کننده‌ی هزینه های تمام شده برای پیاده سازی سیستم های PLC، اتصال بین شبکه الکتریکی و شبکه مخابراتی و تعداد مکان های مورد نیاز برای تزریق سیگنال های مخابراتی به شبکه الکتریکی می باشند. این هزینه ها درشهرها و مکان های بزرگتر کمتر خواهد بود. بنابراین ارائه خدمات در شهر های کوچکتر، یکی از چالش ها خواهد بود.

در پیاده سازی PLC در شبکه الکتریکی، ابتدا ترانس هایی که به شبکه مخابراتی نزدیکتر می باشند و مشترکین بیشتری را تغذیه می کنند، انتخاب می شوند. سپس با توجه به تکنولوژی مورد استفاده، در قسمت هایی از شبکه احتمالا نیاز به Gateway خواهد بود که این خود نیز باعث افزایش هزینه تمام شده خواهد شد.

آمار مربوط به طول خطوط انتقال انرژی الکتریکی، ترانسفورماتورهای توزیع (20 KV/400 V) و همچنین تعداد مشترکین برق ایران در جدول های (۷-۱) و (۷-۲)[۹۶] ذکر شده است.

جدول (۷-۱): طول خطوط انتقال انرژی الکتریکی در ایران

	شبکه فشار ضعیف (شهری و روستایی)	شبکه فشار متوسط (شهری و روستایی)	شبکه فوق توزیع (63 , 132KV)	شبکه فشار قوی (230 , 400KV)
طول خطوط (Km)	۲۵۸۳۶۰	۳۱۷۶۹۴	۵۵۸۴۰	۳۸۰۷۴

جدول (۷-۲): تعداد مشترکین و ترانس های توزیع برق در ایران

تعداد مشترکین	۲۰۵۶۰۰۰۰
تعداد ترانسفورماتورهای توزیع (دستگاه)	۳۶۲۱۴۶
تعداد متوسط مشترک، بر هر ترانس	حدوداً ۵۶

اگر چه ساختار شبکه برق ایران در بسیاری از موارد شبیه به کشورهایی است که در آنها PLC پیاده سازی شده است، اما قبل از توسعه PLC حتماً باید یک مطالعه جامع از شبکه و امکان سنجی در نقاط مختلف صورت بگیرد.

96- ماخذ: سازمان مدیریت توانیر، معاونت امور انساني و بهبود بهره وري، مرکز اطلاع رساني

۷-۴-۲- پیکره بندی های پیشنهادی برای شبکه برق ایران

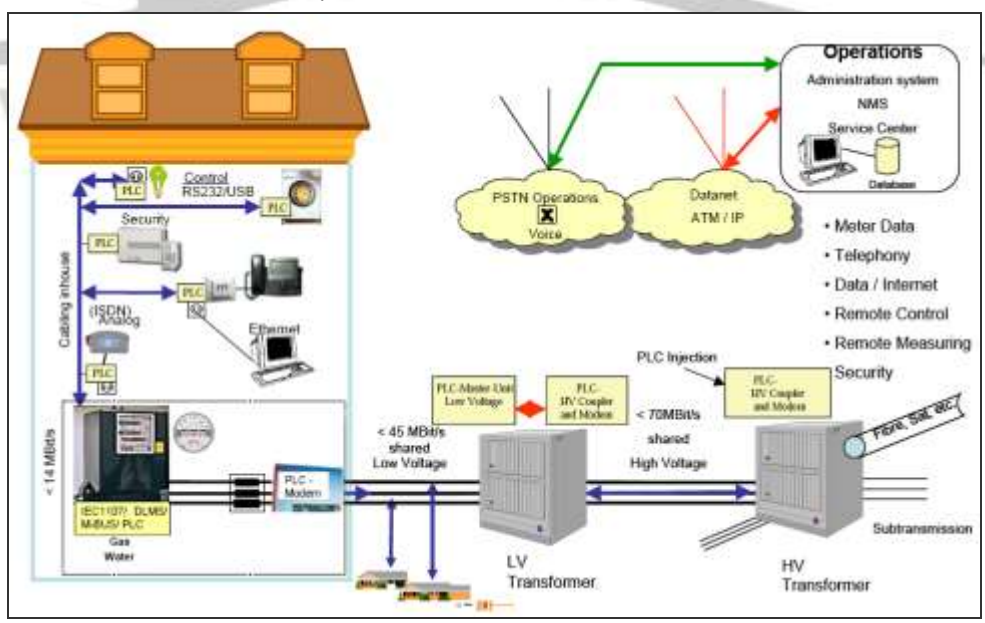
در این قسمت سه پیکره بندی PLC که می تواند در ایران قابل اجرا باشد معرفی می گردد. این آرایش ها، با توجه به مسائل اقتصادی و نقش شبکه های توزیع، متفاوت است.

- ساختار جامع ولتاژ متوسط- ولتاژ ضعیف

شکل (۷-۲) نحوه نصب و استفاده PLC در هر دو قسمت شبکه ولتاژ متوسط و ولتاژ ضعیف را نشان می دهد.

این آرایش احتمالاً برای نقاط شهری بسیار شلوغ که هزاران مشترک به یک خط ولتاژ MV متصل اند و همه خواستار پهنای باند وسیع هستند، پیش بینی نشده است. در مناطق کم جمعیت و روستایی با توجه به اینکه تعداد مشترکین خطوط MV نسبتاً کم است (معمولاً تعداد مشترکین هر فیدر بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مشترک است)، این ساختار ظرفیت کافی برای اجرای سیستم PLC را دارد.

ساختار معرفی شده در مناطق پر جمعیت، برای کاربردهای پهنای باند باریک، مانند AMR[۹۷] و مدیریت مصرف (کنترل مصرف مشترکین از راه دور) که نیاز به ظرفیت پهنای باند زیاد ندارند، بسیار مفید است.



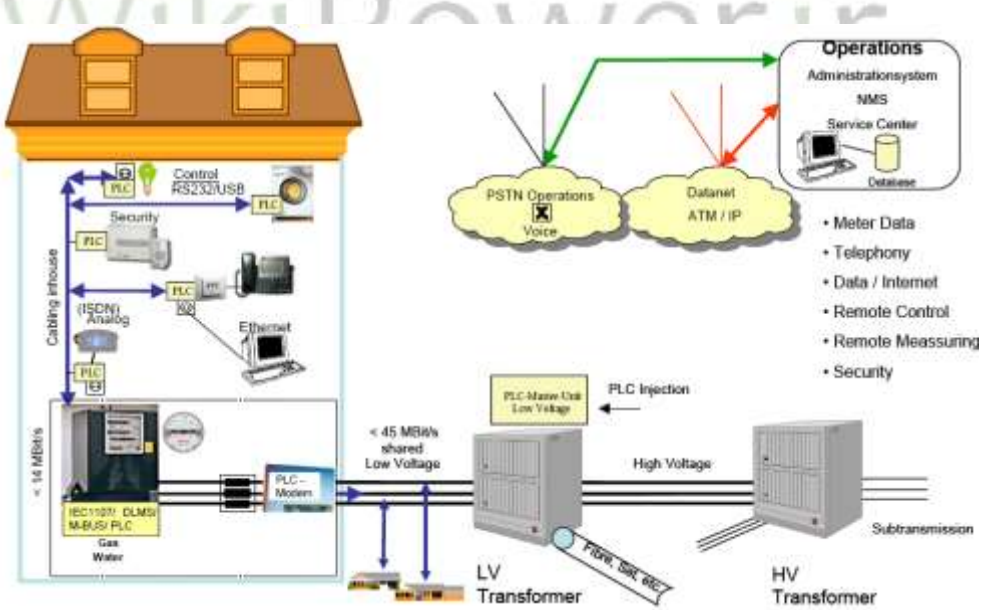
شکل (۷-۲): نصب و استفاده **PLC** در شبکه ولتاژ متوسط و ولتاژ ضعیف

97- Automated Meter Reading

در شکل فوق دستگاه کوپلینگ (کوپلینگ خازنی) و مودم (که وظیفه دریافت و تزریق سیگنال PLC را دارد) در یک فاز قرار دارند. به عبارت دیگر در شبکه MV کوپلینگ یک فاز کافی است. در این طرح، شبکه مخابرات در پست فشار متوسط برق به خط MV لینک می شود و سیگنال های مخابراتی از طریق این خط منطقه وسیعی را تحت پوشش قرار می دهند. پوشش مخابراتی در تمام ترانسفورماتورهایی که از خط مربوطه تغذیه می شوند، برقرار است و مودم ها و تقویت کننده های مربوطه در سراسر مناطق تحت پوشش، نصب می شوند. سپس در ساختمان ها و منازل مسکونی شبکه مخابراتی از طریق مودم های خانگی در دسترس خواهد بود[6].

- ساختار ولتاژ ضعیف

در این ساختار که در شکل (۷-۳) نمایش داده شده است، PLC فقط در شبکه فشار ضعیف نصب می شود. برای مناطق پر جمعیت که مشترکین متصل به ترانسفورماتورهای 20 KV/400 V زیاد است، ساختار مناسبی است. شبکه مخابراتی اصلی باید از طریق کانال های دیگر (مانند فیبر نوری) در نزدیکی ترانسفورماتورهای توزیع در دسترس باشد. ترانس های توزیع 20 KV/400 V در ایران به دو صورت پست زمینی و پست هوایی می باشد، نصب PLC برای پست های زمینی بسیار آسانتر است. در هر دو مورد محافظت تجهیزات الکترونیکی PLC که برای اتصال به شبکه مخابراتی انتخاب می شوند، بسیار مهم است.

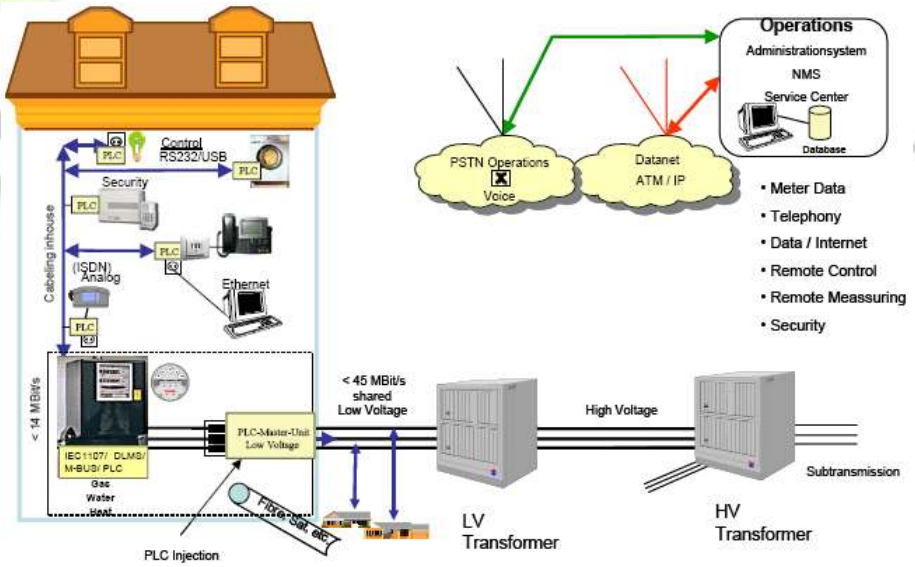


شکل (۷-۳): نصب PLC در شبکه فشار ضعیف

در این آرایش استفاده از شبکه مخابراتی ماهواره ای برای اتصال به PLC ، با توجه به ملاحضات امنیتی و محیطی مرسوم نیست.
پیاده سازی ساختارهای مختلف PLC در شبکه LV و MV با توجه به معماری های گوناگون در ساختار ولتاژ فشار ضعیف، بستگی به نوع تجهیزات فروشنده PLC دارد.

- ساختار Friendly User

نحوه پیاده سازی این روش که اغلب در کشورهای اروپایی به کار می رود، در شکل زیر نشان داده شده است. ایده اصلی این کار به این صورت است که ابتدا یک مشترک انتخاب شده و تجهیزات اصلی مورد نیاز PLC ، برای او نصب می شود وسپس توسط کابل، فیبر نوری، ماهواره یا هر وسیله دیگر به شبکه مخابراتی وصل شده و تمام مشترکینی که به همان ترانس LV متصل می باشند، می توانند به تبادل اطلاعات با یکدیگر بپردازند. مزیت‌های مهم این روش حفاظت و نگهداری آسان و همچنین تحت پوشش قرار دادن مشترکین نزدیک دیگری که به همان فاز متصل هستند، می باشد. مشکل آن نیز نبود استانداردهای هماهنگ است. نحوه اتصالات در شکل (۷-۴) نشان داده شده است.



شکل(۷-۴): نحوه پیاده سازی ساختار Friendly User

در این روش مشترکینی که در یک خط هستند می توانند از امکانات PLC نصب شده برای یک مشترک بهره بگیرند به شرط اینکه همه آنها به یک ترانسفورماتور متصل باشند دلیل این قضیه این است که سیگنال‌های مخابراتی توانایی عبور از ترانسفورماتور قدرت را ندارند (با توجه به اندوکتانس سری در ترانس، سیگنال های فرکانس بالا نمی توانند عبور کنند).

۷-۵- نتیجه گیری

بر اساس مطالب گفته شده در این بخش، به منظور طراحی شبکه مخابراتی PLC و انطباق آن با شبکه الکتریکی موجود، مراحل زیر به ترتیب انجام می شود:

- شناسایی آرایش شبکه برق برای تعیین مکان‌های مناسب جهت اتصال شبکه الکتریکی به مخابراتی
- تعیین تکنولوژی مناسب برای اتصال شبکه الکتریکی به مخابراتی با استفاده از یکی از روش‌های فیبر نوری، کابل مخابراتی، ماهواره، PLC و ... ، با توجه به سرعت لازم برای تبادل اطلاعات، فاصله تا شبکه مخابراتی، هزینه و ...
- به کارگیری پیکره بندی های پیشنهادی، برای استفاده از PLC در نقاط مختلف شبکه با توجه به سرویس های مورد نیاز مشترکین
- ارزیابی اقتصادی برای طرح های پیشنهادی
- اجرای طرح انتخابی با در نظر گرفتن استانداردهای موجود در سطح دنیا

منابع و مراجع

[۱] علی احمدی علیرضا، "مدیریت تحقیق تا توسعه تکنولوژی" ، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، زمستان ۱۳۷۷.

[۲] اسدی‌فرد رضا و همکاران، "نقد و بررسی استراتژی های توسعهٔ صنعت پتروشیمی ایران از دیدگاه صاحب نظران" ، گروه مواد و نانوتکنولوژی، شبکهٔ تحلیل‌گران تکنولوژی ایران، تابستان ۱۳۸۲

[۳] مقاله "سیاست‌های توسعه صنایع Hi-Tech در برنامهٔ توسعهٔ صنعتی کرهٔ جنوبی"، وزارت صنایع و معادن، مرکز صنایع نوین، واحد طرح و برنامه، ۱۳۸۰.

[۴] سازمان مدیریت توانیر، معاونت امور انسانی و بهبود بهره وری، مرکز اطلاع رسانی

[5] Paul Topfer, “Technology Review of Powerline Communications (PLC) Technologies And Their Use in AUSTRALIA” , The Department of Communications, Information Technology and the Arts , 2003.

[6] S. Asadullah et al, ” ISP IPv6 Deployment Scenarios in Broadband Access Networks” , January 2007.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هشتم

طول عمر فناوری PLC و زمان استفاده موثر از آن

۸-۱- مقدمه

برای بررسی طول عمر یک فناوری، شناسایی اینکه تکنولوژی مورد نظر در حال حاضر در چه مرحله‌ای از عمر خود قرار دارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این اهمیت از آنجا ناشی می‌شود که تصمیم گیری برای انتقال یک تکنولوژی بر اساس مرحله فعلی عمر آن انجام می شود و می‌تواند معیاری برای تعیین ماندگاری تکنولوژی باشد. مراحل عمر یک فناوری عبارتند از:

- مرحله تحقیقات یا پیدایش (جنینی): در این مرحله فناوری پا به عرصه ظهور گذاشته و مراحل تحقیقاتی و آزمایشی را سپری می کند. انتقال تکنولوژی معمولاً در این مرحله انجام نمی گیرد چون نه صاحبان فناوری تمایل به ارائه آن داشته و نه گیرندگان آن ریسک دریافت یک فناوری نو ظهور را به کشور خود می پذیرند.
- مرحله رشد و شکوفایی: با موفقیت های حاصله از مرحله پیدایش، تکنولوژی وارد مرحله رشد و پیشرفت خود می شود. این مرحله برای انتقال فناوری مناسب بوده ولی هزینه انتقال آن بسیار بالا می باشد.
- مرحله بلوغ: این مرحله از عمر تکنولوژی، مرحله تجاری شدن محصول است چرا که مشکلات اصلی تکنولوژی مرتفع شده و هزینه انتقال آن کمتر شده بنابراین از مراحل مناسب برای انتقال می باشد.

- مرحله زوال و پیری: فناوری در این دوره قابلیت رشد ندارد و استفاده از آن محدود می شود. بنابراین انتقال در این دوره توصیه نمی شود ولی در صورت انتقال آن هزینه کمتری برای کشور وارد کننده خواهد داشت.

فناوری PLC با پیشرفت هایی که در چند سال اخیر داشته است، مرحله رشد خود را سپری کرده و هم اکنون در دوره بلوغ قرار دارد. این دوره برای انتقال فناوری با توجه به اینکه تکنولوژی مورد نظر آزمایش‌های خود را سپری نموده، مناسب‌ترین مرحله برای انتقال می‌باشد. همانطور که در فصول قبلی اشاره شد بسیاری از کشورهای دنیا این تکنولوژی را در سطح‌های مختلف شبکه برق به کار گرفته‌اند و در حال حاضر فناوری به صورت تجاری قابل انتقال است.

در حال حاضر چالش های پیش روی مجریان طرح های PLC به قرار زیر می باشند:

- گسترش PLC در سطح ولتاژهای LV و MV، افزایش پهنای باند، استفاده راحت‌تر، تداخل و مدیریت شبکه
- توسعه و ایجاد روش‌های بهینه برای اتصال شبکه PLC به شبکه مخابراتی
- توسعه خدمات قابل ارائه به مشترکین

برآورده کردن بندهای فوق باعث افزایش استفاده از این تکنولوژی می شود.

آنچه که تعیین کننده‌ی طول عمر یا ماندگاری یک فناوری است، مرحله فعلی عمر تکنولوژی و قابلیت به کارگیری آن در دوره‌های زمانی مختلف می باشد که این خود بستگی به حوزه کاربرد آن تکنولوژی دارد. مرحله فعلی عمر یک فناوری نشان دهنده این است که آیا این فناوری در کشور وارد کننده قابلیت رشد خواهد داشت یا استفاده از آن به واسطه ورود تکنولوژی‌های جدیدتر منسوخ خواهد شد. قابلیت به کارگیری یک تکنولوژی با ورود فناوری‌های جدیدتر، محدود شده و شاید از بین برود. به عبارت دیگر شرط لازم برای ماندگاری یک تکنولوژی قابل رقابت بودن آن با سایر تکنولوژی‌های مشابه است. بنابراین برای بررسی طول عمر تکنولوژی PLC ابتدا مشخصه‌های آن را با سایر تکنولوژی های مشابه در حوزه‌های مختلف مقایسه کرده و سپس به نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

تکنولوژی PLC به خاطر برخورداری از مزایایی همچون عدم اتلاف هزینه و زمان برای ساخت کانال مخابراتی جدید، بهترین روش از لحاظ پوشش جغرافیایی می باشد و می‌تواند انتخابی مناسب در بازار سرویس های با پهنای باند وسیع باشد.

۸-۲- بررسی طول عمر فناوری در حوزه های مختلف کاربردی

۸-۲-۱- سطح خانگی

افزایش سریع و روز افزون تعداد کاربران اینترنت در جهان، گواه مفید بودن و اهمیت نقش آن در جامعه بشری است. امروزه بیش از ۸۵٪ افراد کشورهای پیشرفته از اینترنت استفاده می کنند و در ایران نیز به سرعت بر تعداد کاربران آن اضافه می گردد. در حال حاضر ۹۹۷ شهر از ۱۰۱۶ شهر کشور، به شبکه‌ی اینترنت وصل هستند. تعداد کاربران طی دو ـ سه سال اخیر رشد چشمگیری داشته به طوری که تعداد کاربران ازحدود ۷ میلیون کاربر به بیش از ۱۲ میلیون کاربر رسیده است که این عدد رو به افزایش می باشد. بنابراین می توان گفت که از لحاظ تاثیر تعداد مشتری و وجود بازار مصرف، بر ماندگاری فناوری در کشورمان مشکلی وجود ندارد[1].

در این قسمت فرض می شود که شبکه اینترنتی یا مخابراتی به نحوی (فیبر نوری، ماهواره، PLC و ...) تا منزل مشترک رسیده است. حال برای ایجاد یک شبکه محلی در خانه و بدون استفاده از سیم کشی مجدد، می توان از دو راه حل استفاده کرد. یک راه حل استفاده از شبکه بی‌سیم یا Wireless است و راه حل دیگر استفاده از خطوط برق درون ساختمان می باشد. در زیر ابتدا به بررسی PLC در سطح خانگی پرداخته و سپس به مقایسه آن با تکنولوژی Wireless و اثر این فناوری در ماندگاری PLC می پردازیم.

WikiPower.ir

PLC -

سرعت انتقال اطلاعات در این فناوری بیشتر از نوع Wireless است لیکن از لحاظ فنی مشکل اصلی این تکنولوژی در شبکه های توزیع ولتاژ پایین (در اینجا شبکه خانگی) وجود نویز ناشی از تجهیزات خانگی مثل جاروبرقی، سشوار و... می باشد. برای کم کردن این نویز باید از تجهیزات دیگر مثل فیلتر استفاده کرد که ممکن است به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد. از سویی قیمت تجهیزات لازم (مثل Plug یا Modem و فیلتر) که مشترک موظف به خرید آن می باشد در کشور ما هزینه بالایی به حساب آمده به طوری که بسیاری از مشترکین قادر به تامین آن نخواهند بود. مهمترین انگیزه برای استفاده از این تکنولوژی عدم نیاز به ایجاد سیم کشی جدید است.

Wireless -

یک گزینه برای شبکه کردن تجهیزات خانگی استفاده از ارتباط بی‌سیم می باشد. پهنای باند و سرعت انتقال اطلاعات در این تکنولوژی که با استفاده از امواج رادیویی کار می‌کند، کمتر از PLC است. اگر چه

در آمریکا و اروپا این فناوری در حال رشد می‌باشد، ولی در ایران به خاطر ایجاد تداخل با باندهای فرکانسی دیگر و نبود استاندارد های مدون، و همچنین مجهز نبودن تجهیزات خانگی به امکانات بی سیم از این روش کمتر استفاده شده است.

در حالی که سرعت تبادل داده ها در فناوری PLC بیشتر از Wireless می باشد، آن چه که باعث رقابت پذیری سیستم های Wireless در برابر PLC می شود هزینه های تمام شده کمتر سیستم‌های Wireless برای مشترکین است. این مشکل زمانی قابل حل است که کشور ما قادر به تولید تجهیزات لازم در داخل باشد آنگاه با بهره‌گیری از مزایای PLC می توان گفت تا ظهور تکنولوژی جدیدتر، این فناوری در شبکه های خانگی بدون رقیب خواهد بود.

۸-۲-۲- سطح دسترسی

این سطح که قبل از سطح خانگی قرار دارد، وظیفه رساندن اینترنت یا به طور کلی اطلاعات مخابراتی به سطح خانگی را بر عهده دارد. بدین منظور در این سطح معمولاً از تکنولوژی‌های فیبرنوری، ماهواره و PLC استفاده می‌شود. در ادامه به بررسی اثر هر یک در ماندگاری فناوری PLC می پردازیم.

PLC -

استفاده از PLC در سطح دسترسی یا توزیع بدین صورت است که در سطح بالاتر (مثلا در یک پست MV/LV) تزریق سیگنال مخابراتی انجام شده آنگاه با استفاده از خطوط برق این سیگنال به سطح دسترسی انتقال داده می‌شود. از این روش بیشتر در مناطق شهری استفاده می‌شود در حالی که در مناطق دور افتاده از تکنولوژی های دیگر مثل ماهواره استفاده می شود.

- فیبر نوری

بارزترین مزیت های فیبر نوری سرعت بالای تبادل داده‌ها و نویز پذیری کم آن است که می تواند فیبر نوری را به یک رقیب جدی برای PLC تبدیل کند. از طرفی عیب این فناوری هزینه های بالای احداث و بهره برداری از آن می‌باشد که با توجه به افزایش عرضه و تقاضای فیبرهای نوری این مشکل در حال مرتفع شدن است. از لحاظ فنی این تکنولوژی در اتصال کابل های نوری به یکدیگر دچار محدودیت می شود، چرا که این اتصالات باعث کاهش کیفیت سیگنال می شوند[2].

- ماهواره

همان طور که گفته شد از ماهواره برای تزریق سیگنال های مخابراتی در نواحی دور افتاده استفاده می شود، چرا که به کارگیری تکنولوژی‌های دیگر مثل فیبرنوری برای مسافت های طولانی و تعداد کاربر

کم، توجیه اقتصادی ندارد. به لحاظ اقتصادی اگر چه نصب تجهیزات ماهواره گران است ولی به خاطر قابلیت استفاده چند منظوره از ماهواره‌ها، هنوز در بخش توزیع استفاده می‌شود. عیب‌های عمده این روش، امنیت پایین آن و وابسته بودن کیفیت انتقال اطلاعات به شرایط جوی می‌باشد[3].

۸-۳- نتیجه گیری

هر یک از فناوری‌های PLC ، فیبر نوری، ماهواره و wireless هم اکنون در مرحله بلوغ از عمر خود قرار داشته و امکان پیاده‌سازی در کشور را دارند. اما آنچه که باعث برتری یک روش بر دیگری می‌شود؛ مزایا، معایب و مشکلات موجود در به کارگیری آن است. البته در بعضی موارد روش‌های ذکر شده قابل جایگزینی با یکدیگر نیستند. به لحاظ کیفی، با توجه به سرعت بالا و عدم وجود تداخل، تکنولوژی فیبرنوری دارای طول عمر بالاتری نسبت به PLC و ماهواره بوده و همچنان در حال پیشرفت بوده و می-توان PLC را در کنار آن استفاده کرد.

بر اساس مطالب این فصل، اگر چه سرعت انتقال داده‌ها در تکنولوژی فیبر نوری بالا می‌باشد، ولی استفاده از PLC با توجه به آمادگی خطوط در بسیاری از موارد مخصوصاً در محدوده شهری که مسافت کوتاهتر است، مفیدتر است. در مناطق شلوغ با مسافت طولانی نیز استفاده از فیبر نوری و PLC در کنار هم توصیه می‌شود. در این صورت می توان از قابلیت انتقال اطلاعات با حجم بالا در فیبرنوری در کنار مزیت های PLC استفاده کرد. استفاده از تکنولوژی ماهواره در سطح دسترسی در مناطق دور افتاده را نمی توان به راحتی با PLC جایگزین کرد و با توجه به تکنولوژی کنونی استفاده از ماهواره هنوز توجیه خود را دارد.

از طرفی همانطور که قبلاً به آن اشاره شد، فناوری PLC در سطح شبکه انتقال و اخیراً نیز در سطح خانگی مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین به لحاظ جذب و پذیرش این فناوری در قسمت‌های مختلف شبکه‌ی برق مشکل چندانی وجود ندارد. در واقع برای یک شرکت برق، پذیرش فناوری‌های فیبرنوری و PLC با توجه تجربه کشورهای دیگر، به مراتب آسانتر از فناوری‌های مشابه مثل ماهواره است.

اگر چه از به کارگیری PLC در خطوط فشارقوی چندین دهه می‌گذرد، امروزه فناوری PLC در سطوح خانگی و دسترسی برای استفاده در سرویس‌های پیشرفته (نظیر اینترنت پر سرعت، تماس تلفنی از طریق خطوط برق و شبکه‌های هوشمند[۹۸]) در حال تجاری شدن است. نمونه‌هایی از به کارگیری PLC در این کاربردها در آمریکا و اروپا دیده می‌شود. برای مثال هم اکنون ۱۵۰۰۰۰ خانه در امریکا مجهز به تجهیزات PLC می‌باشند. در استرالیا، سنگاپور، مالزی واندونزی نیز فعالیت‌هایی برای پیاده‌سازی کاربردهای با پهنای باند بالای PLC انجام شده است. پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۲۰۰۸ در اروپا، ۹

98- Smart Grid

درصد از کل ظرفیت شبکه‌ی پهنای باند وسیع، توسط PLC اشغال شود [4]. این آمار نشان دهنده‌ی رشد قابل توجه PLC در سطوح ولتاژ پایین، با وجود تکنولوژی‌های رقیب می‌باشد.

در اسپانیا به علت هزینه‌ی بالای فیبرنوری و در دسترس بودن کابل‌های زیر زمینی، استفاده از PLC درسطوح ولتاژ پایین ترجیح داده شد. بر این اساس شرکت ژاپنی Sumitomo Electric در سال ۲۰۰۲، مطالعات به کارگیری PLC را در اسپانیا آغاز کرد. سپس در سال ۲۰۰۳ ، مودم‌های PLC از این شرکت خریداری شده و در شبکه برق اسپانیا نصب گردید[5].

در کل برای بررسی طول عمر فناوری PLC با توجه به مطالب گفته شده و پیشرفت‌های اخیر در این تکنولوژی در سطوح ولتاژ پایین و متوسط، استفاده از آن به عنوان یک روش ترکیبی با تکنولوژی های دیگر می تواند در سطوح خانگی و دسترسی، تثبیت شود. در صورت ورود این فناوری به ایران با استانداردسازی مناسب و استفاده از روش‌های بهینه نصب و راه‌اندازی، عمر این تکنولوژی قابل قبول خواهد بود و سرمایه‌گذاری در آن می تواند مثمر ثمر باشد.

با توجه به تجربه‌ی کشورهای دیگر و آمار مذکور که حاکی از سرمایه‌گذاری کلان در فناوری PLC می باشد و اینکه در این کشورها آغاز استفاده از کاربردهای جدید PLC در کنار تکنولوژی‌های رقیب به کمتر از یک دهه برمی‌گردد[4,5]، انتظار می‌رود به کارگیری توام این تکنولوژی با فناوری‌های دیگر، حداقل بین دو تا سه دهه‌ی دیگر نیز ادامه خواهد داشت.

WikiPower.ir

منابع و مراجع

[1] www.radiozamaneh.com
[2] Donald J. Marihart, “Communications Technology Guidelines for EMS/SCADA Systems”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 16, No. 2, April 2001.
[3] Alfredo Vaccaro, Domenico Villacci, “Performance analysis of low earth orbit satellites for power system communication” , Power System Research Group, University of Sannio, Department of Engineering, April 2004.
[4] Dabbagh Information Technology, "Powerline communications - Electrifying the broadband", PC Magazine M&NE, 2004.
[5] Yasunori ABE, et al, " Development of High Speed Power Line Communication Modem", Sei Technical Reviwe , Number 58, June 2004.