دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

حفاظت دیجیتال برای سیستمهای قدرت

استاد راهنما:

دکتر ابوالفضل جلیلوند

نگارش:

فرهاد کاظم زاده

شهریور ۸۷

فهرست

مقدمه..... ۵

۱-فناوری دیجیتال رله های دیجیتال..... ۷

۱-۱-توسعه تاریخی ریز پردازنده ها ۷

۱-۲-حافظه رله ها ی دیجیتال..... ۹

۱-۳-برنامه نویسی رله های دیجیتال ۹

۱-۴-مبدل های آنالوگ به دیجیتال در رله های دیجیتال ۱۰

۱-۴-۱-مبدل های شیب ۱۰

۱-۴-۲-مبدل های تقریب پی در پی[۱] ۱۲

۱-۴-۳-تبدیل آنالوگ به دیجیتال در رله های حفاظتی ۱۴

۱-۵-تقویت کننده های نمونه بردار و نگه دارنده دررله های دیجیتال..... ۱۵

۱-۶-کاربرد مالتی پلکسرها[۱] در رله های دیجیتال ۱۶

۲-پردازش سیگنال دیجیتال در رله های دیجیتال..... ۱۹

۲-۱-نمونه برداری در رله های دیجیتال ۱۹

۲-۲-فیلتر کردن دیجیتال در رله های دیجیتال ۲۰

۲-۲-۱-قیود طراحی..... ۲۰

۲-۲-۲-ملاحظات مرتبط با زمان واقعی[۴]..... ۲۳

۳-سخت افزار رله دیجیتال..... ۲۷

۳-۱-ساختمان نوعی سخت افزار رله دیجیتال ۲۷

۳-۲-ارتباط با رله دیجیتال..... ۲۹

۳-۳--محیط عملکرد رله دیجیتال ۳۰

۴-الگوریتم های رله دیجیتال..... ۳۳

۴-۱-رله های دیجیتال جریان زیاد ۳۳

۴-۱-۱-مقدمه..... ۳۳

۴-۱-۲-عملکرد..... ۳۳

۴-۲-رله های دیستانس دیجیتال ۳۶

۴-۲-۱-مقدمه ۳۶

۴-۲-۲-الگوریتم های محاسبه امپدانس ۳۷

۴-۲-۳-محاسبات خطا ۴۱

۴-۲-۴-جهت دار کردن رله ۴۲
۴-۲-۵-عناصر رله ۴۳
۴-۳-رله های مقایسه ای جهتی دیجیتالی..... ۴۴
۴-۳-۱-مقدمه ۴۴
۴-۳-۲-مولفه های تحمیلی ۴۵
۴-۳-۳-اندازه گیری جهتی ۴۷
۴-۳-۴-عناصر جهتی ۵۰
۴-۳-۵-کاربرد ۵۰
۴-۴-رله های دیجیتال تفاضلی[۳] (دیفرانسیل)..... ۵۰
۴-۴-۱-اندازه گیری جریان..... ۵۰
۴-۴-۲-اندازه گیری زمان تاخیر انتشار کانال مخابراتی..... ۵۲
۴-۴-۳-تنظیم زمانی بردار های جریان..... ۵۴
۴-۴-۴-مشخصه رله ۵۵
۵-فاصله یابی محل خطا توسط رله های دیجیتال..... ۵۸
۵-۱-مقدمه..... ۵۸
۵-۲-فاصله یابی محل خطا با استفاده از راکتانس های ظاهری ۵۸
۵-۳-جبران سازی برای تغذینه از شین دور ۶۰
۵-۴-جبران سازی دقیق برای خازن موازی ۶۲
۵-۵-سخت افزار برای فاصله یاب های خطا - ثبات های خطا ۶۲
۵-۶-استخراج فازور ۶۴
۶-ملاحظات نرم افزاری رله های دیجیتال..... ۶۶
۷-تست رله های دیجیتال..... ۷۱
۷-۱-مقدمه ۷۱
۷-۲-سخت افزار تست رله دیجیتال..... ۷۱
۷-۳-شبیه سازی دیجیتال خطای سیستم قدرت ۷۴
۸-ضمیمه : مشخصات رله دیجیتالی نمونه ۷۶
۸-۱-محیط الکتریکی ۷۶
۸-۲-خواص عایقی ۷۶
۸-۳-سازگاری الکترومغناطیسی ۷۶
مراجع..... ۷۸

مقدمه

رشد روز افزون شبکه های قدرت ، ضرورت به کارگیری رله های سریع و قابل اطمینان را برای حفاظت تجهیزات اصلی و حفظ پایداری شبکه پدید آورده است . رله های حفاظت متداول در ابتدا از نوع الکترو مغناطیسی و سپس استاتیکی بوده اند . رله های الکترو مغناطیسی دارای اشکالات متعددی همچون مصرف ولت آمپر زیاد ، زمان عملکرد طولانی ، فرسایش قطعات مکانیکی است . رله های استاتیکی ، به دلیل مزایای ذاتی همچون حجم کوچک ، مصرف کم ، نیاز به تعمیرات کم و سرعت بیشتر ، در دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ میلادی به طور فزاینده ای مورد استفاده واقع شدند. گرچه کاربرد رله های استاتیکی با موفقیت همراه بوده ولی آنها نیز دارای معایبی چون عدم انعطاف پذیری ، عدم تطابق با شرایط و پیچیدگی شبکه می باشد . استفاده از حفاظت دیجیتالی ، بر اساس به کار گیری ریز پردازنده ها از دو دهه گذشته مورد توجه واقع گردیده و این ، به طور عمده به دلیل بهبود عملکرد سیستم ها ی حفاظتی بوده است .

عرضه ریز پردازنده ها (میکروپرو سسورها) در دهه ۷۰، نقطه عطفی در روند طراحی و ساخت طرح ها ی حفاظتی دیجیتالی گردید . ریز پردازنده های پیشرفته ، توانمند و اقتصادی سبب افزایش توجه به عرضه و استفاده از رله های حفاظتی مبتنی بر ریز پردازنده ها شد، زیرا این رله ها به دلیل امکان برنامه ریزی از انعطاف بیشتری برخوردار بوده و نسبت به رله های الکترو مغناطیسی و استاتیکی مرسوم ارجحیت دارند . ویژگی های بارزی که طراحی و ساخت رله های مبتنی بر ریز پردازنده را شدت بخشید ، اقتصادی بودن آنها، حجم کم ، قابلیت اطمینان و انعطاف زیاد و همچنین عملکرد بهتر نسبت به رله های مرسوم بوده است . امروزه ، با استفاده از رله های دیجیتالی چند منظوره می توان مشخصه حفاظتی همچون حفاظت جریان زیاد ، جهت دار ، امپدانسی ، راکتانسی ، چهارگوش ، mho ، را با استفاده از یک سخت افزار به دست آورد . برای دست یابی به مشخصه های مختلف حفاظتی ، از برنامه های مختلف و سخت افزار مشترک استفاده می گردد.

فصل اول

۱-فناوری دیجیتال رله های دیجیتال

۱-۱-توسعه تاریخی ریز پردازنده ها

سیستم های منطقی پیچیده را می توان از کنار هم قرار دادن مدارهای منطقی ترکیبی و ترتیبی ساخت ، سیستم های خیلی پیچیده منجر به مدارهای بزرگ و پیچیده می شوند. این سیستم ها تحت عنوان سخت افزار شناخته می شوند. سخت افزار می تواند به شکل مدار چاپی ، یا در سیستم منطقی تمام مجتمع ، در سطح سیلیکون باشد. در هر دو حالت با ساخت یک قطعه خیلی مشکل است تغییراتی را در آن به وجود آورد . به همین جهت با افزایش استفاده از ابزار منطقی مشاهده شد که می توان سیستم های منطقی تولید کردکه قابل برنامه ریزی باشند که اجازه می دهند با توجه به نیاز مورد نظر بتوان آن را برنامه ریزی کرد.

بالاترین سطح اسباب منطقی قابل برنامه ریزی تحت عنوان رایانه شناخته می شود. در آغاز رایانه به کمک مجموعه های مجزا از مدارهای منطقی ساخته می شد. با بالا رفتن ظرفیت سیلیکون ها این امکان به وجود آمد که بتوان همه اجزا مهم یک رایانه را روی قطعه ای از سیلیکون جا داد ، این قطعه ریز پردازنده[1] نامیده می شود.

اگر چه ریز پردازنده ها را می توان از شکل های ترکیبی و ترتیبی مدار های منطقی ساخت ، لزومی به دانستن چگونگی این ساخت وجود ندارد و فقط باید هر بلوک ساختمانی یک ریز پردازنده را در محل خود ساخت.

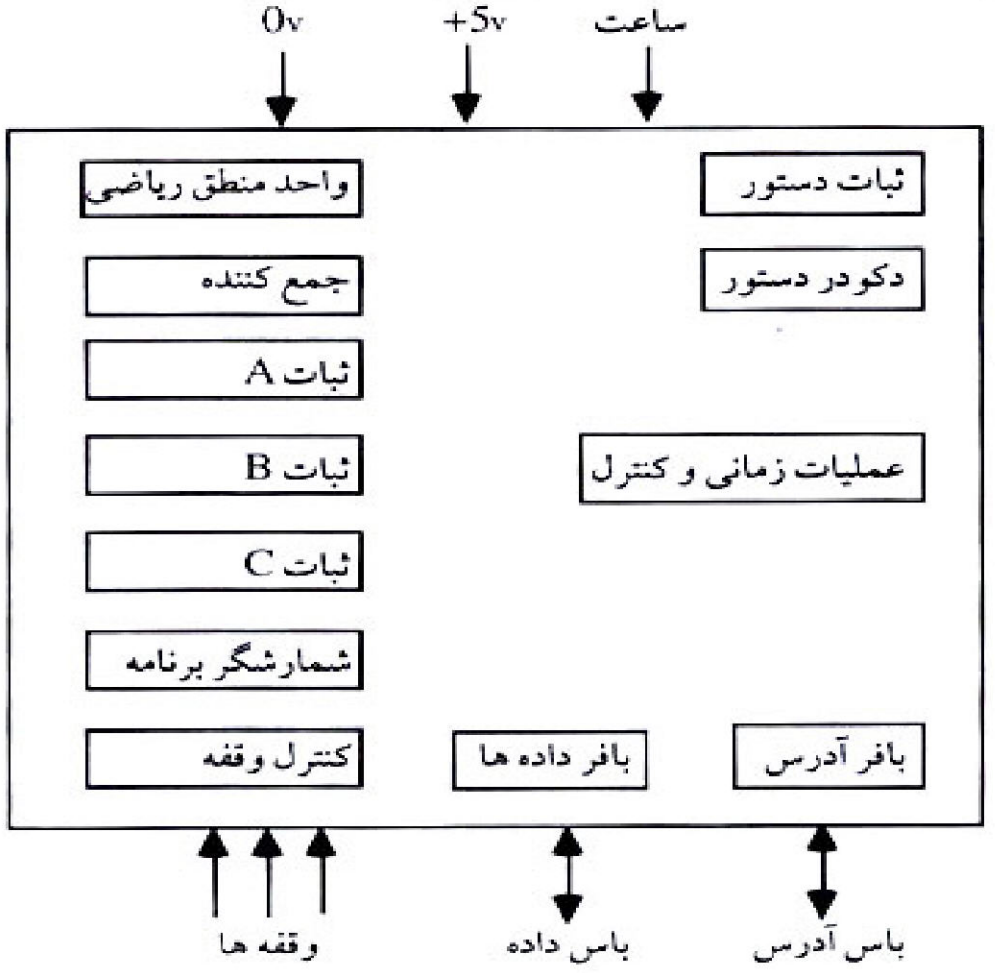
دقت شود از آنجا که ریز پردازنده یک وسیله قابل برنامه ریزی است ، انجام هر عمل مفیدی بدون یک برنامه مناسب یا دستوارت ترتیبی مناسب امکان پذیر نمی باشد. یک دستور یک ویژگی است

1-Microprocessor

فرهاد کاظم زاده ۸۳٤٤۲۱٤۷

نمونه یک دستور در هر سیکل ساعت[1] انجام می شود . وظـایف پیچیـده بـه کمـک دنبالـه ای از دستوارت مختلف انجام می شود. با وجودی که دستوارت ذاتا به صورت منطقی می باشند، ولـیکن همچنین می توانند به صورت اعمال ریاضی یعنی جمـع تفریـق یـا ضـرب اعـداد در یکـدیگر و یـا دستورات ساده برای تبادل داده ها با دنیای خارج باشند.

شکل ۱ بلوک دیاگرام قسمت های مختلف تشکیل دهنده یک ریز پردازنده را نشان میدهد. یک ریز پردازنده دارای محل های حافظه درونی مخصوص به خود است که ثبات[2] نام دارند، ولی معمولا می تواند به حافظه های بیرونی اضافه نیز متصل شود.



شکل ۱- دیاگرام ریزپردازنده پایه

1-Clock

۲-Registers

فرهاد کاظم زاده ۸۳٤٤۲۱٤۷

۱-۲-حافظه رله ها ی دیجیتال

حافظه رله ها ی دیجیتال از نوع حافظه فلاش[۱] است که حافظه آن می تواند به صورت الکتریکی پاک و برنامه نویسی شود بدون اینکه تراشه مربوطه جابجا شود . حافظه فلاش در اندازه حافظه های بزرگتر از E^2PROM در هر تراشه موجود می باشد که برای سازندگان رله دیجیتال انتخاب مناسب تری برای ذخیره حافظه برنامه است . پاک کردن حافظه آن محدود به قسمت های بزرگی از حافظه روی تراشه به جای هر محل حافظه می باشد. احتمالا حافظه فلاش در رله های دیجیتال آینده برای ذخیره سازی حافظه و داده های تنظیم رله بیشتر به کار خواهد رفت. قابلیت انعطاف این وسیله تولید رله های عددی را ساده تر می کند ، علاوه بر این که اجازه ارتقای رتبه نرم افزار رله را در محل نصب آن می دهد.

۱-۳-برنامه نویسی رله های دیجیتال

سه سطح برنامه نوسی برای ریزپردازنده ها در رله های دیجیتال وجود دارد :

۱-برنامه نویسی کد ماشین : در اینجا کد های ماشین برای اجرای یک دستور داده شده ، به عنوان مثال خواندن محتوای یک محل RAM ، به طور جداگانه توسط برنامه نویس نوشته می شود این روش برنامه نویسی فقط برای برنامه های بسیار ساده به کار می رود و بسیار وقتگیر و خسته کننده می باشد

۲-برنامه نویسی زبان اسمبلی[۲] : این روش به کدهای ماشین اجازه می دهد که به صورت نمادین[۳] آدرس دهی شوند برنامه نویس یک سری علامات یاد آوری کننده را می نویسد تا وظیفه خاصی انجام شود. سپس این برنامه به کدهای ماشین مربوطه توسط برنامه رایانه ای دیگری به نام اسمبلر تبدیل می شود

۱-Flash memory

2-Assembly

3-symbolic

هر چند کد های حاصله خیلی با کارایی هستند و قسمت هایی از برنامه های رله های دیجیتالی که لازم است ریزپردازنده با سرعت هر چه بیشتر عملیات را اجرا کند، به وسیله این زبان برنامه نویسی می شود.

۳-برنامه نوسی زبان سطح بالا :یک برنامه رایانه که به یک زبان سطح بالا همچون بیسیک[1] ، فرتون[2] ، C ، پاسکال[3] و غیره نوشته می شود ، خیلی آسان تر از یک برنامه زبان اسمبلی درک می شود. زیرا برنامه مشابه زبان انگلیسی معمولی نوشته می شود بنابراین نوشتن کد راحت تراست و نوشتن برنامه ها ی طولانی بسیار آسان تر می باشد . عباراتی که به زبان سطح بالا نوشته می شوندبه وسیله برنامه ای به نام کامپایلر[4] به کد ماشین تبدیل می شوند. این زبان برای انجام یک وظیفه به خصوص وقت بیشتری را طلب می کند و قسمت های مهم غیر زمانی یک برنامه رله دیجیتال معمولا با همین زبان برنامه نویسی می شوند.

۱-۴-مبدل های آنالوگ به دیجیتال در رله های دیجیتال

۱-۴-۱-مبدل های شیب

یک مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) ساده به نام مبدل شیب در شکل ۲ نشان داده شده است، که شامل یک مقایسه کننده ، شمارشگر باینری یک دریچه AND ورودی پالس ساعت و یک DAC
است . مقایسه کننده شبیه تقویت کننده عملیاتی است و چنانچه در این مدار به کار رفته است ، یک خروجی (1) یا بالا می دهد اگر ولتاژ ورودی آنالوگ بزرگتر از خروجیDAC باشد و در غیر این صورت خروجی (0) یا پایین می دهد. دقت شود که سیگنال پالس ساعت ، به خاطر دریچه

1-basic

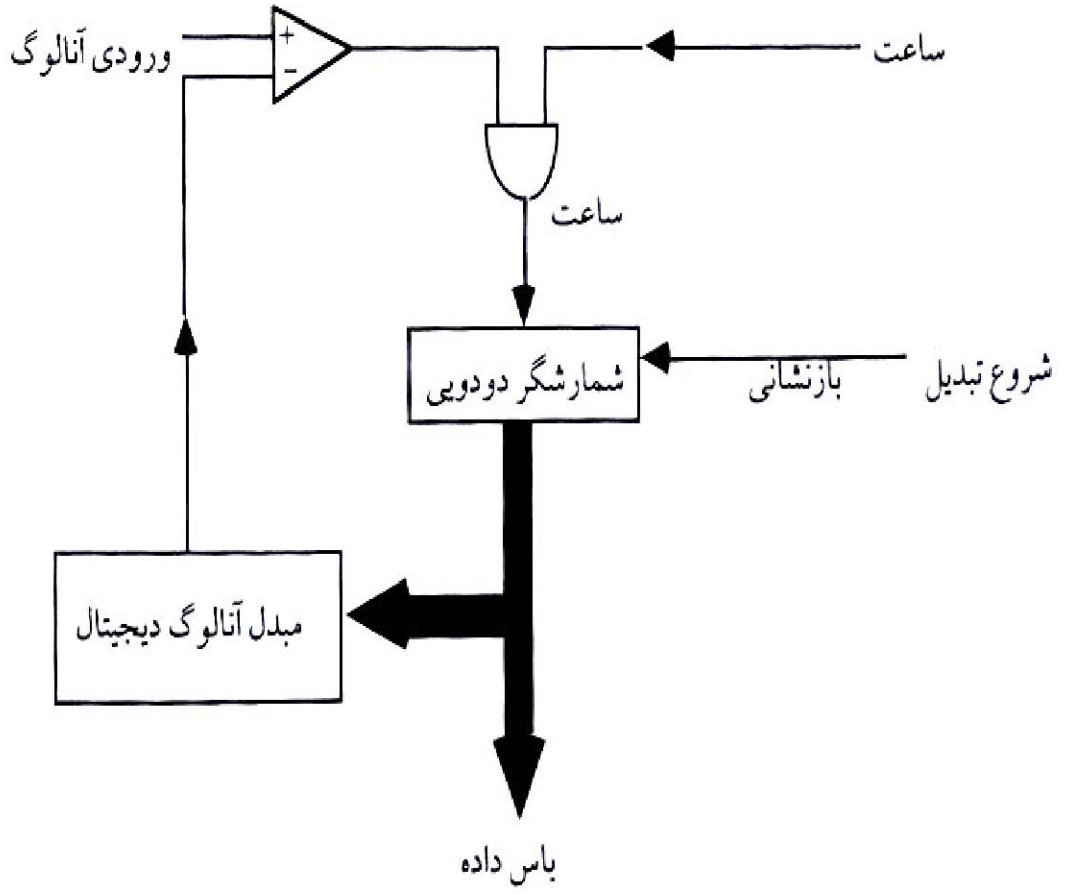
2-Fortran

3-Pascal

4-Compiler

AND اگر خروجی مقایسه کننده، (۱) یا بالا نباشد به شمارشگر نمی رسد.

با حضور ولتاژ آنالوگ مورد نظر در ورودی آنالوگ، سیگنال شروع تبدیل داده می شود که شمارشگر باینری را بازنشانی[1] می کند. بنابراین خروجی DAC صفر است ، خروجی مقایسه کننده بالاست و در نتیجه پالس های ساعت به شمارشگر می رسد. با این فرض که ورودی آنالوگ غیر صفر باشد ، با افزایش شمارشگر خروجیDAC شبیه به یک شیب افزوده می گردد. هنگامی که ولتاژ از ولتاژDAC آنالوگ ورودی تجاوز کند، خروجی مقایسه کننده پایین می آیدو مانع رسیدن پالس های ساعت به شمارشگر می گردد. بنابراین خطوط خروجی دیجیتال شمارشگر باینری در نزدیک ترین مقدار دیجیتال مطابق با ولتاژ آنالوگ ورودی نگهداشته می شود.



شکل ۲ مبدل شیب

1-Reset

فرهاد کاظم زاده ۸۳٤٤۲۱٤۷

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

مراجع

1-MOORE,P.J.,and JOHNS,A.T.:"Distance protection of power systems using digital techniques",IEEIE Electrotechnology,Oct/Nov 1990,pp.194-198

2-KWONG,W.S.,et al.:"A microprocessor-based current differential relay for use with digital communication systems",IEE Conference Publication No.249

3-LANZ,O.E.et al.:"LR 91-an ultra-high-speed directional comparison relay for protection of high voltage transmission line",Brown Boveri Review,1-85,pp.32-36

4-WALTER A.ELMORE Protective Relaying Theory And Applications,second edition,Revised and Expanded

5-s.Kucuksari,Y.Ma,G.G.Karady,"Development of Test Facility for Transmission Line Protection,"IEEE Transmission & Distribution,April 2008,Accepted

6-Edmund O.Schweitzer III,Ken Behrendt ,and Tony Lee Schweitzer Engineering Laboratorirs ,Inc.Pullman,WA USA

فرهاد کاظم زاده ۸۳٤٤۲۱٤۷