مقاله پیوست شده را روی فیدر 18 شینه IEEE صورت گرفته است که دارای 9 فیوز در مسیر های انشعابی است و 1 ریکلوزر در مسیراصلی شبکه قرار دارد.مدل فیوز و ریکلوزر طبق معادلات مربوطه در سیمولینک ساخته شده. بلوک اتصال دیجی DGنیز از طریق یک کلید قدرت با زمان وصل قابل تنظیم به شبکه متصل شده است

تنظیمات برنامه شامل 5 قسمت است

* تنظیمات اجرای برنامه و نمونه برداری دقیق سیگنال برای اندازه گیری و تخمین زمان عملکرد فیوز و ریکلوزر

**% Network Running Setting**

**Fs=60;**

**RumCycle=25; % run time (cycle)**

**Trun=RumCycle/Fs;**

**SamplePerCycle=256;**

**Ts=1/SamplePerCycle/Fs;% Sampling Frequency**

باتوجه به کد بالا بطورپیشفرض تعداد 256 نمونه برای هر سیکل فرکانسی درنظر میگیریم

و شبیه سازی سیمولینک فایل شبکه را برای هر فرایند اتصال کوتاه و پخش بار به مدت زمان 25 سیکل در شبکه بافرکانس 60 هرتز درنظر میگیریم

* تنظیمات زمان وصل کلید دیجی در باس با شماره و با ظرفیت مورد نظر
* **% DG place And Connect On time**
* **TDG=100\*ones(1,18); % connect to net time**
* **P=100e3\*ones(1,18); % P Dg**
* **Q=100e3\*ones(1,18); % Qdg**

شبکه فایل سیمولینک در تمامی باسهای غیر ورودی دارای قابلیت اتصال دیجی است

باتوجه به کد بالا اگر بخواهیم در زمان شبیه سازی اصلا دیجی در مدار نباشد کافیست زمان وصل دیجی ها را زیاد درنظر بگیریم ( مثلا 100)

و اگر مثلا بخواهیم دیجی باس 5 در لحظه صفر وارد مدار شود کافیست در زیر کد بالا بنویسیم

**TDG(5)=0;**

و در کد بالا توان تمامی دیجی ها جه فعال چه غیرفعال پیشفرض 100کیلو (100e3)درنظر گرفته که قابل تغییر است.

* تنظیمات زمان وقوع اتصال کوتاه و مقاومت فالت و شماره باس فالت
* **%Short Circuit Setting**
* **Tshort=100\*ones(1,18); % short circuit occuring Time**
* **Rfault=0.01; % Fault Resistance**

باتوجه به کد بالا اگر بخواهیم در زمان شبیه سازی اصلا اتصال کوتاه در مدار نباشد کافیست زمان وقوع فالت را زیاد درنظر بگیریم ( مثلا 100). و اگر مثلا بخواهیم فالت در باس 5 در سیکل 10 0.16) ثانیه )وارد مدار شود کافیست در زیر کد بالا بنویسیم

**Tshort (5)=10/60;**

* تنظیم پارامترهای عملکردفیوز طبق رابطه لگاریتمی

برطبق گزارش شما ضرایب فیوز یکی ثابت و دیگری متغیر درنظر گرفته شده و باید در شبکه 18 باسه با 9 فیوز بهینه گردد

**% Fuse Setting**

**b(1:9)=5; % for 9 Fuse**

**a=-1.8; % no changable**

در کد بالا فرض میکنیم متغیر دوم برای تمام فیوزها 5 باشد و ضریب ثابت اول برابر 1.8- است.

* تنظیم پارامترهای عملکردریکلوزر طبق رابطه کسری

برای تعیین نقطه تنظیم ریکلوزر از نسبت جریان اضافه قابل تحمل به جریان استارت استفاده میگردد

**%Recloser Setting**

**Td=2; %time dial**

**Ipick=1.5;**

**p=2;**

**OLF=1.5;**

در کد بالا مقادیر زمان شماره گیری و ضرایب منحنی مشخصه را مشابه مقاله فرض میکنیم

پس میتوان با تغییرپارامترهای

1. مکان و ظرفیت DG
2. مکان و زمان اتصال کوتاه
3. ستینگ ریکلوزر و فیوز

تنظیمات بهینه هماهنگی قیوز و ریکلوزر بدست اورده

**مرحله 1**

حال نیاز است که جریان نامی فیوزها و شبکه را بدست اورده

که با کد زیر تمام اطلاعات پخش بار شبکه ازقبیل ولتاژو جریان فایل شبکه سیمولینک با نام **'RecloseFuse\_18Buses'** حاصل شده.

**sps=power\_steadystate('RecloseFuse\_18Buses')**

**Istate=sps.Yss\_Measurements;**

و جریان فیوزها با کد زیر در حالت نامی بدست می اید

**NominalFuseAmper=abs(Istate(16:24,:))/sqrt(2) %Fuse Current (Rms Value)**

که با اجرای پخش بار شبکه در حالت بدون خطا و بدون دیجی جریان موثر 9 فیوز درحالت نامی بدست می اید

NominalFuseAmper =

 180.79

 344.88

 525.52

 317.25

 196.52

 53.414

 88.681

 134.06

 31.567

**مرحله 2**

دراین مرحله برای انالیز اتصال کوتاه کافی است مکان فالت و زمان فالت را تعیین کرده اگر بخواهیم دیجی ها در مدار باشند زمان وصل کلید هرکدام را صفر کرده و اگر نمخاهیم زمان وصل کلید را 100 کرده و شبیه سازی را انجام میدهیم (بدون عملکرد فیوز و ریکلوزر).برای تعیین مشخصه فیوزها بایستی جریان عبوری از فیوزها (9 فیوز ) به ازای خطای اتصال کوتاه در تمامی باسها ( 18 باسه ) انجام گرددکه در فایل mx2 اینکار انجام شده.جدول زیر مربوط به حالت بدون دیجی است.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **180.786** | **344.871** | **525.501** | **317.237** | **196.511** | **53.412** | **88.678** | **134.055** | **31.566** |
| **0.101** | **0.193** | **0.294** | **0.178** | **0.110** | **0.030** | **0.050** | **0.075** | **0.018** |
| **0.042** | **0.081** | **1470.413** | **0.074** | **0.046** | **0.013** | **0.021** | **0.031** | **0.007** |
| **25.837** | **1300.549** | **1316.967** | **0.045** | **0.028** | **0.008** | **12.674** | **19.159** | **4.511** |
| **53.235** | **1120.359** | **1154.346** | **0.208** | **0.129** | **0.035** | **26.113** | **39.475** | **9.295** |
| **64.777** | **1044.239** | **1085.967** | **1042.087** | **0.031** | **0.008** | **31.774** | **48.033** | **11.310** |
| **89.879** | **878.241** | **937.828** | **873.240** | **859.069** | **11.292** | **44.087** | **66.646** | **15.693** |
| **96.255** | **835.866** | **900.513** | **830.073** | **812.122** | **14.168** | **47.214** | **71.374** | **16.806** |
| **86.218** | **902.051** | **959.706** | **897.330** | **35.551** | **867.204** | **42.291** | **63.932** | **15.054** |
| **106.732** | **765.438** | **840.972** | **757.877** | **69.724** | **697.482** | **52.354** | **79.143** | **18.636** |
| **109.886** | **744.949** | **821.749** | **737.254** | **710.491** | **20.337** | **53.901** | **81.481** | **19.186** |
| **1013.579** | **120.248** | **1096.883** | **110.613** | **68.519** | **18.624** | **0.013** | **0.019** | **0.005** |
| **819.119** | **170.903** | **941.550** | **157.209** | **97.382** | **26.469** | **0.013** | **813.447** | **0.005** |
| **587.805** | **230.309** | **765.890** | **211.855** | **131.232** | **35.669** | **29.628** | **574.668** | **554.266** |
| **613.601** | **223.884** | **783.556** | **205.945** | **127.572** | **34.674** | **594.091** | **601.634** | **9.378** |
| **508.234** | **250.549** | **709.595** | **230.473** | **142.766** | **38.804** | **39.822** | **492.006** | **464.104** |
| **506.735** | **251.127** | **706.502** | **231.005** | **143.095** | **38.894** | **479.193** | **490.950** | **14.241** |
| **461.935** | **262.545** | **675.338** | **241.508** | **149.601** | **40.662** | **430.847** | **444.417** | **16.284** |

حال جریان اتصال کوتاه با درنظرگرفتن DG در یکباس( مثلا باس 5) مشابه قبل انجام میدهیم

**% Setup Short Circuit Event with DG**

**%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%**

**TDG(5)=0; % connect to net time**

**P=100e3\*ones(1,18); % P Dg**

**Q=100e3\*ones(1,18); % Qdg**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **180.841** | **343.773** | **524.439** | **317.325** | **196.565** | **53.427** | **88.705** | **134.096** | **31.575** |
| **0.290** | **3.261** | **3.009** | **0.811** | **0.503** | **0.137** | **0.142** | **0.215** | **0.051** |
| **0.042** | **3.760** | **1470.413** | **0.288** | **0.178** | **0.048** | **0.021** | **0.031** | **0.007** |
| **25.837** | **1300.549** | **1316.967** | **0.171** | **0.106** | **0.029** | **12.674** | **19.159** | **4.511** |
| **53.236** | **1120.357** | **1154.345** | **0.209** | **0.129** | **0.035** | **26.113** | **39.475** | **9.295** |
| **64.805** | **1044.075** | **1085.793** | **1044.537** | **0.031** | **0.008** | **31.788** | **48.054** | **11.315** |
| **89.955** | **877.794** | **937.341** | **874.978** | **860.779** | **11.314** | **44.124** | **66.702** | **15.706** |
| **96.339** | **835.361** | **899.961** | **831.645** | **813.661** | **14.194** | **47.256** | **71.437** | **16.821** |
| **86.289** | **901.629** | **959.252** | **899.157** | **35.622** | **868.971** | **42.326** | **63.984** | **15.066** |
| **106.830** | **764.828** | **840.309** | **759.175** | **69.843** | **698.678** | **52.402** | **79.216** | **18.653** |
| **109.986** | **744.335** | **821.072** | **738.490** | **711.683** | **20.370** | **53.950** | **81.556** | **19.204** |
| **1015.060** | **117.553** | **1096.303** | **110.937** | **68.719** | **18.678** | **0.013** | **0.019** | **0.005** |
| **820.124** | **168.605** | **940.821** | **157.530** | **97.581** | **26.523** | **0.013** | **814.445** | **0.005** |
| **588.356** | **228.446** | **765.047** | **212.139** | **131.409** | **35.717** | **29.655** | **575.206** | **554.785** |
| **614.197** | **221.977** | **782.726** | **206.237** | **127.753** | **34.723** | **594.668** | **602.219** | **9.387** |
| **508.657** | **248.828** | **708.723** | **230.736** | **142.928** | **38.848** | **39.854** | **492.416** | **464.491** |
| **507.158** | **249.411** | **705.637** | **231.269** | **143.259** | **38.938** | **479.593** | **491.359** | **14.253** |
| **462.293** | **260.907** | **674.460** | **241.758** | **149.756** | **40.704** | **431.181** | **444.761** | **16.297** |

مرحله 3

مدلسازی فیوز و ریکلوزر طبق فرمولهای مربوطه

مدل سیمولینک با استفاده از ابزار های متلب انجام شده که در فایل شبیه سازی جایگذاری شده است

با استفاده از فرمول محاسبات اتصال کوتاه و محاسبات پخش بار میتوان نقطه کار فیوزها را بدست اورده و براساس ان با توجه به ضرایب ثابت و رابطه شمارع 5 مقاله نقطه کار را طوری قرار داده تا نقطه کار برحسب توالی منظم باشد

بدینترتیب ضرایب ثابتb فیوز هابرابر است

 **6.4694 6.9155 7.1365 6.5209 6.1726 6.1897 5.5069 6.073 5.382**

مرحله 4 نصب DG در مکان های مختلف و تعیین هماهنگی هماهنگی ریکلوزر با فیوزها

برای این منظور بایستی با وصل دیجی و ایجاد خطا در مکانهای مختلف هماهنگی فیوز و ریکلوزر را بررسی کرده و ظرفیت دیجی 100 کیلو درنظر میگیریم

ردیف های ماتریس زیر همان شماره باس و دیجی متصل به شبکه(2 تا 18) است و شماره ستون ماتریس مکان باس فالت است ( باس 3 تا 18).عدد یک نشانگر هماهنگی مناسب است

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

مرحله 5-6 نصب DG با ظرفیت گوناگون در مکان مختلف و تعیین هماهنگی ریکلوزر با فیوزها با ثابت زمانی مختلف رکلوزر

برای این منظور بایستی با وصل دیجی در مکانهای مختلف و ایجاد خطا در مکانهای مختلف هماهنگی فیوز و ریکلوزر را بررسی کرده

|  |  |
| --- | --- |
| **DG Place** | **Coordianation Hold %**  |
| 2 | **0.589** |
| 3 | **0.756** |
| 4 | **0.756** |
| 5 | **0.756** |
| 6 | **0.733** |
| 7 | **0.778** |
| 8 | **0.778** |
| 9 | **0.789** |
| 10 | **0.778** |
| 11 | **0.778** |
| 12 | **0.744** |
| 13 | **0.733** |
| 14 | **0.311** |
| 15 | **0.767** |
| 16 | **0.511** |
| 17 | **0.767** |
| 18 | **0.767** |