

## پخش بار شبکه های شعاعی به روش پسر و - پیشرو

از آنجایی که هر شبکه شعاعی باتوجه به آرایش خود، برنامه خاص خود را دارد لذا ما سعی کردیم روش کلی را به شما آموزش دهیم تا پس از مطالعه کامل این آموزش، بتوانید پخش بار را برای هر شبکه دلخواه دیگر نیز انجام دهید.

در این آموزش ابتدا روش پخش بار پسر و - پیشرو را شرح میدهم تا با الگوریتم کار آشنایی پیدا کنید. سپس پخش بار را بر روی شبکه ۳۳ شینه استاندارد IEEE در محیط متلب با توضیح خط به خط برنامه انجام میدهم.

### روش پسر و - پیشرو :

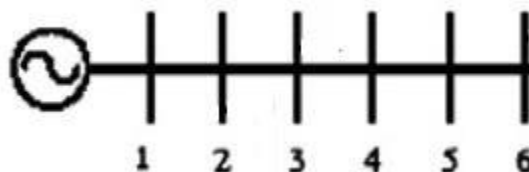
دو گام اساسی این روش شامل جاروب پیشرو و پسر و می باشد. این دو گام را بطور ساده می توان بصورت زیر بیان کرد :

**جاروب پیشرو:** در این گام تمام طول شبکه از شین مرجع که همان پست توزیع می باشد، تا انتهای فیدر جارو می شود و معمولاً یکی از پارامترهای شبکه مانند ولتاژ شین ها در این مرحله بروزرسانی می شود. به عبارتی دیگر در این مرحله با داشتن جریان شاخه ها از تکرار قبلی و استفاده از ساختار شعاعی شبکه، می توان ولتاژهای شین ها را بروز کرد. بطور کلی در این گام پارامتری بروز می شود که ماهیت تغییرات آن از ابتدای فیدر به سمت انتهای آن می باشد. بارزترین نمونه آن ولتاژ شین ها می باشد.

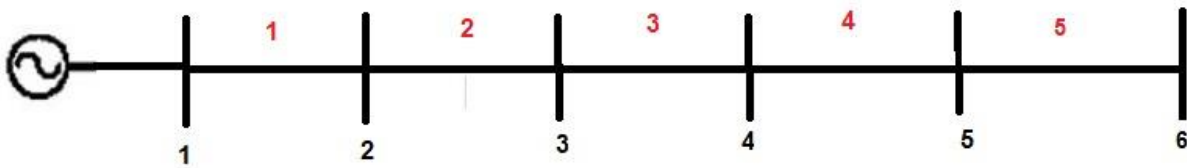
**جاروب پسر و:** در این گام از انتهای فیدر به سمت ابتدای آن، فیدر جارو می شود و معمولاً یکی از پارامترهای مرتبط با پارامتر جاروب پیشرو در این گام بروز می شود. به عبارتی دیگر اگر در جاروب پیشرو ولتاژ شین ها بروز شده باشد. در این گام با کمک ولتاژ شین ها بدست آمده از جاروب قبلی، از انتهای فیدر جریان شاخه ها بروز می شود.

حال با یک مثال ساده روش و الگوریتم کار را به شما آموزش میدهم.

شبکه شعاعی ساده شکل زیر را در نظر بگیرید.

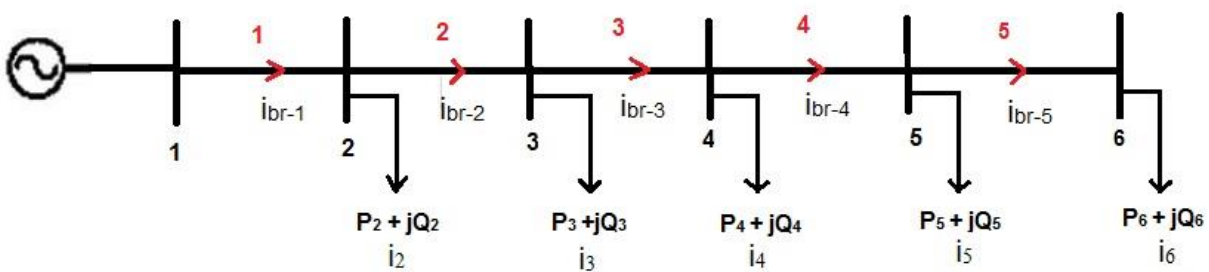


برای سادگی کار باس ها و شاخه ها را به صورت زیر شماره گذاری میکنم. البته نوع شماره گذاری و استفاده از نمادها اختیاریست ولی ما توصیه میکنم در پخش بارهای دیگر نیز همین روند را انجام دهید.



همانطور که مشاهده میکنید اعداد مشکی شماره باس ها و اعداد قرمز شماره شاخه ها می باشند.

ولتاژ باس ها را با نماد  $V_n$  ، جریان باس ها با نماد  $i_n$  و جریان شاخه ها را با نماد  $i_{br-n}$  نشان میدهیم که  $n$  شماره شین یا شاخه مورد نظر است.



پس از انتخاب نماد ها سراغ پخش بار میرویم.

**مرحله اول :**

در ابتدای کار ولتاژ تمام شین ها را برابر 1 pu در نظر میگیریم.

$$v_1 = v_2 = \dots = v_6 = 1 \text{ pu}$$

حالا با داشتن مقدار توان اکتیو و راکتیو هر شین و با توجه به اینکه ولتاژ هر شین را 1 pu در نظر گرفتیم جریان کشیده شده از هر شین را از رابطه زیر بدست می آوریم:

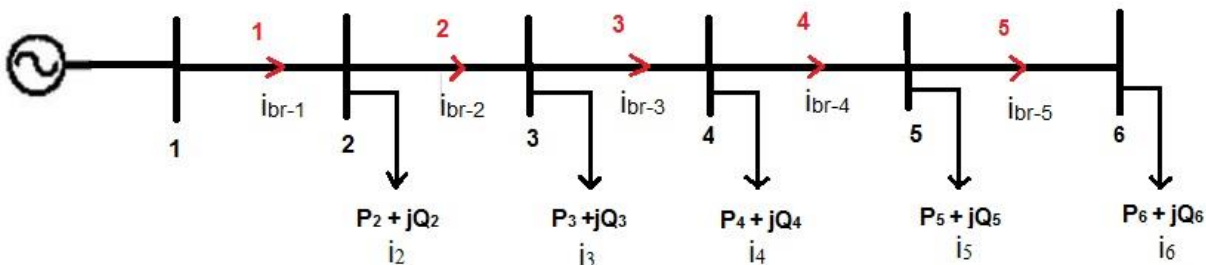
$$i_n = (P_n - jQ_n) / v_n^*$$

پس از اینکه جریان تمامی شین ها را بدست آوردیم ، نوبت به محاسبه جریان عبوری از شاخه ها میرسد.

برای این کار از آخرین شاخه شروع میکنیم و به عقب برمیگردیم تا به اولین شاخه برسیم.

در این مثال با یک KCL ساده برای شاخه 5 داریم :

$$i_{br-5} = i_6$$



و برای سایر شاخه ها داریم :

$$i_{br-4} = i_5 + i_{br-5}$$

$$i_{br-3} = i_4 + i_{br-4}$$

.

.

.

$$i_{br-1} = i_2 + i_{br-2}$$

همانطور که میبینیم برای محاسبه جریان هر شاخه، جریان شاخه بعدی و جریان باس بعدی لازم است. به همین خاطر محاسبه جریان شاخه ها را از آخرین شاخه شروع کردیم و به اولین شاخه رسیدیم.

حال با داشتن جریان شاخه ها و دانستن امپدانس هر شاخه ( $z_n$ )، افت ولتاژ برای آن شاخه به راحت بدست می آید. برای افت ولتاژ در شاخه n ام داریم :

$$\Delta V_n = z_n * i_{br-n}$$

پس از محاسبه افت ولتاژ تمامی شاخه ها نوبت آن میرسد که ولتاژ شین ها را با توجه به افت ولتاژ محاسبه شده آپدیت کنیم. برای این منظور این بار از ابتدای فیدر به انتها می رویم. از باس شماره ۲ شروع میکنیم. (باس ۱ شین مرجع بوده و ولتاژ آن همواره 1pu است)

$$V_2 = V_1 - \Delta V_1$$

$$V_3 = V_2 - \Delta V_2$$

$$V_6 = V_5 - \Delta V_5$$

و در حالت کلی داریم :

$$V_n = V_{n-1} - \Delta V_{n-1}$$

همانطور که میبینیم ترتیب محاسبات در این روش اهمیت دارد.

حال ما یک مرحله از پخش بار را انجام دادیم. ولی با این یک مرحله دقت محاسبات مطلوب نخواهد بود. و باید محاسبات را تا جایی تکرار کنیم تا به دقت مورد نیاز برسیم.

**مرحله دوم :**

برای مرحله دوم نیاز است جریان شین ها را با استفاده از مقادیری که برای ولتاژ شین ها در مرحله قبل بدست آمد آپدیت کنیم. ( همانطور که میدانید در مرحله اول جریان شین ها با فرض ولتاژ 1pu برای تمامی شین ها محاسبه شد )

$$i_n = (P_n - jQ_n) / V_n^*$$

یاد آور می شویم که ولتاژ  $V_n$  ولتاژ محاسبه شده شین ها در مرحله قبل می باشد .

و سپس تمامی محاسبات مرحله اول را برای مرحله دوم تکرار میکنیم تا مقادیر جدید برای ولتاژ شین ها بدست آید. و این تکرار ها تا جایی ادامه می یابد تا به دقت مورد نظر برسیم.