

فصل پنجم

شینه بندی

۵. باسبار یا شین (Bus Bar)

۱-۵. تعریف شین

باسبار یا شین وسیله‌ای است جهت جمع و توزیع انرژی الکتریکی بصورت همزمان . بدین معنی فیدرهای ورودی و خروجی سیم‌ها و کابل‌های پست و همچنین ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات یک ولتاژ ثابت بوسیله یک هادی بنام شین در هر فاز بهم اتصال می‌یابد . جنس شین ممکن است از مس یا آلومینیوم باشد و از نظر شکل ظاهری بر سه نوع می‌باشد :

الف) شین تخت یا تسمه‌ای

که معمولاً از جنس مس می‌باشد و بیشتر در سطح ولتاژ ۲۰ کیلو ولت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای آن این است که اتصالات و برقراری انشعابات به سهولت و بدون استفاده از کمپ مخصوص صورت می‌پذیرد .

ب) شین طنابی

که هم از جنس مس و هم از جنس آلومینیوم ساخته می‌شود شکل ظاهری آن شبیه سیم‌های مورد استفاده در خطوط هوایی می‌باشد . لیکن برعکس خطوط هوایی در ساختمان آن از رشته‌های فولادی استفاده نشده است .

از این نوع شین در سطوح ولتاژ 63,132,230 کیلو ولت استفاده می‌شود از مزایای آن سهولت احداث و سرعت در تعمیرات می‌باشد .

ج) شین لوله

این نوع شین غالباً از جنس آلومینیوم می‌باشد و برای سطوح ولتاژ 400 کیلو ولت و بالاتر بکار می‌رود . زیرا در ولتاژهای بالا بعلت اثر پوسته‌ای شین‌های طنابی جریان در مرکز سیم حداقل می‌باشد و قسمت اعظم جریان از سطح خارجی سیم عبور می‌نماید بنابراین با لوله ساختن شین می‌توان وزن باسبار و در نتیجه هزینه آن را کاهش داد . مزیت دیگر این باسبار این است که تغییرات شکم سیم نسبت به درجه حرارت چندان محسوس نیست .

۲-۵ . شینه بندی (Busbar Arrangement)

نحوه ارتباط الکتریکی فیدرهای مختلف را به یک باسبار و به یکدیگر در هر سوئیچ گیر ، شینه بندی می گویند .

۱-۲-۵ . پارامترهای مؤثر در انتخاب نوف شینه بندی

جهت برقراری یک اتصال الکتریکی مناسب و مطمئن بین فیدرهای مختلف هر پست اولین مطلبی که مورد توجه قرار می گیرد نحوه اتصال شینه ها (Busbar Arrangement) یا به عبارت دیگر شینه بندی پستها می باشد . که جهت تعیین طرح مناسب هر پست پارامترهایی بشرح زیر مد نظر قرار می گیرد :

۱-۱-۲-۵ . بهره برداری

نحوه بهره برداری و امکان مانور روی فیدرهای هر پست بستگی به نوع شینه بندی دارد که در این زمینه بایستی اپراتورهای هر پست آگاهی و تخصص دقیق در مورد بهره برداری صحیح آن داشته باشد .

۲-۱-۲-۵ . تعمیرات و سرویس

یکی از خواسته های منطقی هر بهره بردار ، سهولت تعمیرات عناصر مختلف هر پست است . که سادگی و یا پیچیدگی در طرح شینه ها زمان لازم برای سرویس و تعمیرات را کم و یا زیاد خواهد نمود .

۳-۱-۲-۵ . ضریب اطمینان

انتخاب طرحهای مختلف شینه بندی با توجه به ضریب اطمینان آن بایستی صورت پذیرد به عبارت دیگر اهمیت تداوم بار یا مدت زمان خاموشیهای مجاز در پست از عوامل بسیار مهم در تعیین نوع طرح شینه‌ها می‌باشد .

۵-۲-۱-۴ . مسائل اقتصادی

مسئله بهترین طرح شینه بندی طرحی خواهد بود که از لحاظ بهره برداری و سرویس تعمیراتی دارای بهترین شرایط بوده و از بالاترین درجه اطمینان تداوم بار نیز برخوردار باشد و شکی نیست که هر چه سیستم کاملتر و مطمئن‌تر باشد هزینه سرمایه‌گذاری افزایش خواهد یافت . از اینرو برای انتخاب هر طرح شینه بندی مسائل اقتصادی نیز مد نظر قرار خواهد گرفت و از اولویت بالایی برخوردار است و طرح مناسب بر این مبنا انتخاب می‌شود .

پارامترهای مؤثر دیگر عبارتند از :

(۱) ولتاژ و ظرفیت پست

(۲) موقعیت پست در سیستم

(۳) تعداد و نحوه ارتباط و اهمیت فیدرهای تغذیه‌کننده یا تغذیه شونده و نحوه ارتباط آنها به

پستهای مجاور و نحوه شینه بندی پستهای مزبور :

(۴) نوع تجهیزات (معمولی یا گازی)

(۵) وضعیت پست از نظر توسعه آینده

(۶) محدودیتهای موجود از قبیل کمبود جا و غیره .

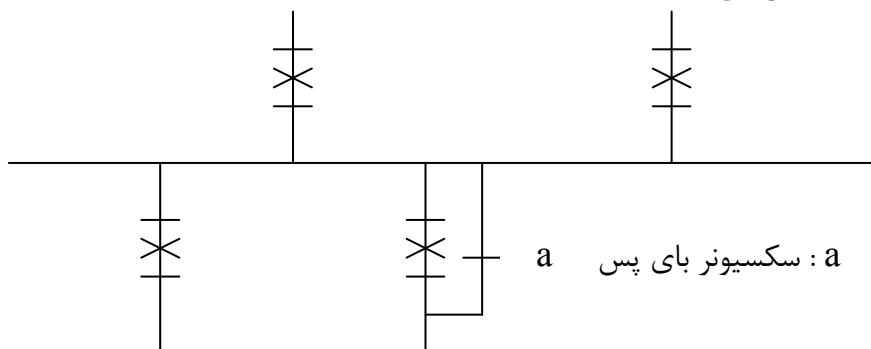
۵-۲-۲. انواع شینه بندی

چند نوع شینه بندی در رابطه با پستهای فشار قوی وجود دارد که هر کدام در جای خود از ارزش فنی مخصوصی برخوردار هستند .

متداولترین شینه بندیها را بطور مختصر شرح داده و به کارآیی آنها در مقابل یکدیگر توجه خاصی خواهیم داشت .

۵-۲-۲-۱. شینه بندی ساده (Single Busbar)

این نوع شینه بندی کم هزینه بوده ، امکان اشتباه در موقع مانور و بهره برداری کم می باشد ، از نظر حفاظتی مشکل ندارد ولی اگر اشکال روی باسبار و بریکر باشد تمام پست بی برق می شود و اگر اشکال روی خط باشد ، کلید مربوط قطع می گردد .



در این نوع شینه بندی یک باسبار وجود داشته و هر مدار از طریق یک کلید و دو سکسیونر به باسبار وصل می شود .

معمولترین و متداولترین نوع شینه بندی برای پسته‌های تا ۶۳ کیلو ولت بوده که مطابق شکل بالا

می‌باشد .

مزایا :

(۱) ساده‌ترین و ارزانه‌ترین نوع شینه بندی است .

(۲) سهولت در بهره برداری (مانور روی فیدر آسان است) .

(۳) توسعه پست براحتی میسر است . (البته نسبت به سایر شینه‌ها) .

(۴) جریان نامی هر مدار متناسب با قدرت عبوری از آن می‌باشد .

برای تعمیر بریکر در این نوع طرحها ، با استفاده از سکسیونر بای پس در بعضی جاها (بصورت

نادر و کمیاب) می‌توان مقداری ضریب اطمینان را بالا برد ولی مورد استفاده کم دارد .

در حین استفاده از سکسیونر بای پس ، اگر اتصالی روی خط مورد نظر پیش آید تمامی پست بی

برق می‌شود .

معایب :

(۱) خطای باسبار و خطای هر کلید مهجر به قطع تمام پست می‌شود .

(۲) سرویس و تعمیر بسیار مشکل است .

(۳) توسعه باسبار بدون قطع کامل پست امکان پذیر نیست .

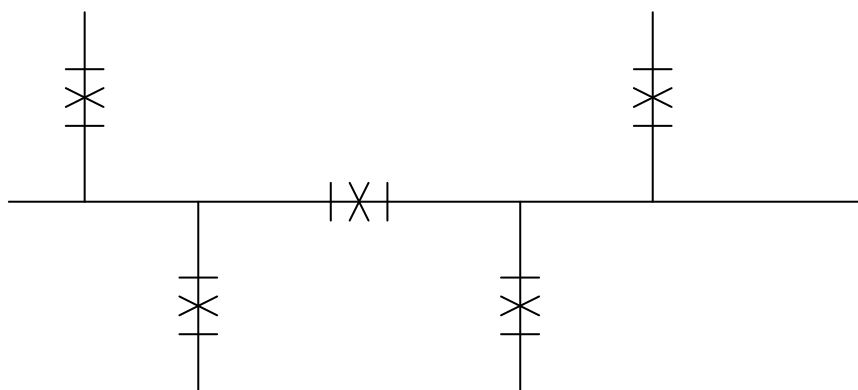
(۴) ضریب اطمینان تغذیه سیستم پایین است .

برای رفع بعضی از این عیوب و بالا بردن ضریب اطمینان سیستم‌های تک شینه می‌توان از تکنیک

تقسیم شینه به دو یا چند قسمت استفاده نمود .

۲-۲-۲-۵. شینه بندی ساده جدا شده (Bus Section)

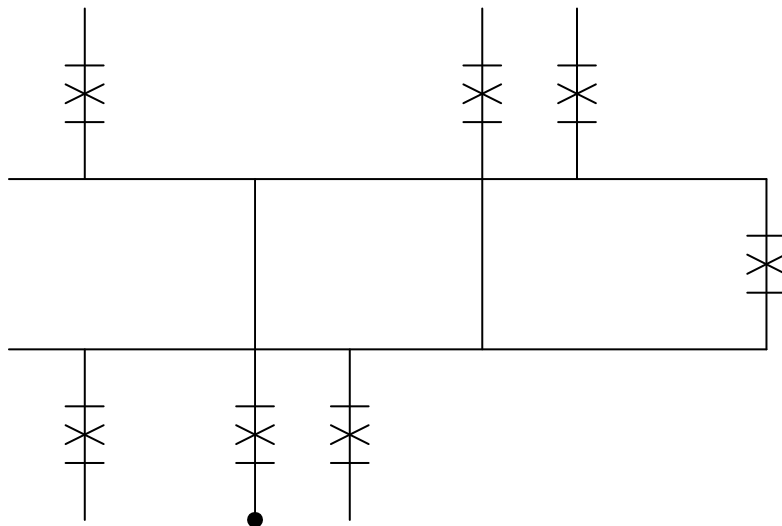
در این نوع شینه بندی با افزودن کلید مناسب می‌توان شینه را بر حسب مورد به یک یا چند قسمت تقسیم بندی نمود . ضمن اینکه نحوه ارتباط مدارها مانند شینه بندی ساده بوده و مطابق شکل زیر می‌باشد .



چنانچه در حالت عادی که کلیدهای جداکننده باسبار بسته هستند ، خطایی بر روی باسبار و یا سکسیونرهای باسبار بوجود آید فقط همان قسمت از شینه قطع می‌گردد و بقیه شینه همراه با مدارهای مربوطه به کار عادی خود ادامه می‌دهند . البته با افزایش تعداد کلیدهای جداکننده می‌توان میزان قطعیها را کاهش داد ، چنانچه بجای کلید جداکننده باس از سکسیونر جداکننده باس استفاده شود ، امکان تعمیر و توسعه مشابه حالت با کلید بوده اما بروز خطا روی باسبار منجر به قطع کامل پست می‌شود .

۵-۲-۳. شینه بندی ساده U شکل (Single Busbar U)

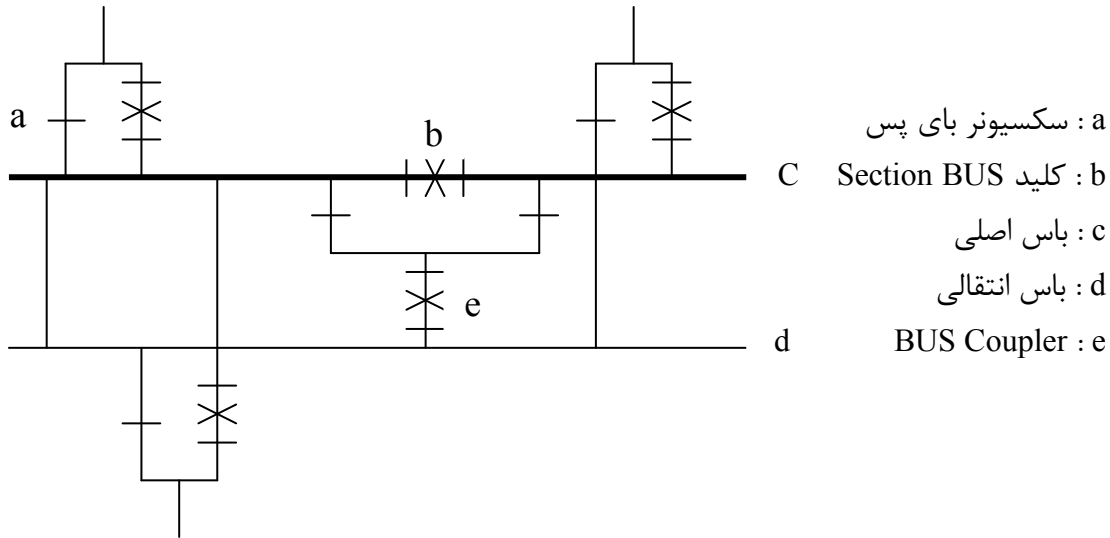
این نوع شینه بندی از نظر الکتریکی تفاوتی با شینه ساده جدا ندارد ولی از نظر استقرار فیزیکی به نحوی بوده که قطعات سینه‌ها روبروی هم قرار گرفته و دارای این ویژگی می‌باشد که زوجهای مختلفی از مدارهای مجاور را می‌توان به قسمت‌های مختلف شینه متصل نمود زیرا در طرح شینه بندی ساده جدا شده مدارهای مجاور نمی‌توانند به قسمت‌های مختلف باسبار وصل شوند. لذا در خارج از پست بایستی از زیر یکدیگر عبور داده شوند و این کار برای مدارهای از نوع خط هوائی بسیار مشکل و غیر اقتصادی می‌باشد. شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می‌دهد.



در این نوع شینه بندی با بروز اتصالی روی هر قسمت از باسبار فقط یکی از فیدرهای هر زوج بدون برق شده در نتیجه هیچ یک از پستهای تغذیه شونده از طریق این فیدرها بدون برق نمی‌شود. این نوع شینه بندی فضای بیشتری را اشغال نموده و طرح فیزیکی آن پیچیده‌تر است و شکل فوق به وضوح این مطلب را نشان می‌دهد.

۴-۲-۲-۵ . شینه بندی اصلی و انتقالی (Main And Transfer Bus)

شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می‌دهد و به دو گونه است .



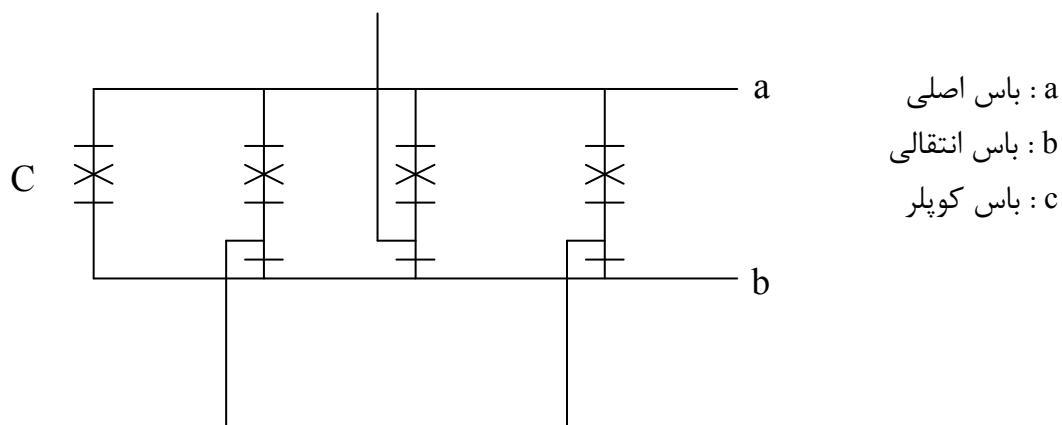
الف) این نوع شینه بندی نسبت به شینه بندی ساده دارای قابلیت اطمینان بیشتری است و همواره از یک شینه به عنوان اصلی و از دیگری به عنوان شینه انتقالی استفاده می‌شود .

برای این امر شینه جدید ، کلید باس کوپلر به همراه سکسیونرهای طرفین و یک سکسیونر بای پس (By pass) به هر مدار بایستی اضافه شود .

ب) اگر روی باسبار ، باس سکشن (کلید جداکننده) نداشته باشیم ، سکسیونرها و بریکر کوپلاژ (باس کوپلر) در هر جایی از ارتباط دو باسبار قرار بگیرد مشکلی پیش نمی‌آید مانند شکل زیر :

کلید باس کوپلر می‌تواند جای هر یک از کلیدهای دیگر را بگیرد ، بدین معنی که در اثر خرابی کلید ، فیدر مربوطه را می‌توان از طریق کلید کوپلر به باس اصلی متصل نمود .

عیب این نوع شینه بندی در این است که در صورت بروز عیب شینه اصلی کلید فیدرها بی برق می‌شوند که می‌توان با نصب کلید جداکننده روی شینه اصلی این عیب را کاهش داد که مانند شکل صفحه بعد می‌شود .



مزایا و معایب باسبارهای اصلی و انتقالی به شرح زیر می باشد :

مزایا :

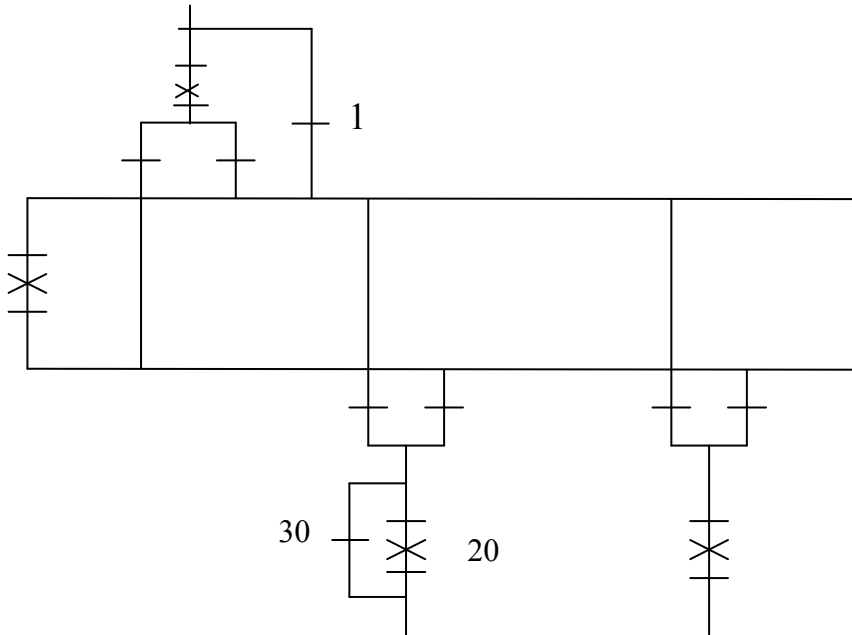
- (۱) هزینه نصب آن کم است .
- (۲) امکان تعمیر و یا سرویس هر کلید وجود دارد .

معایب :

- (۱) کلید اضافی برای ارتباط باس انتقالی به باس مورد نیاز است .
- (۲) در موقع سرویس کلیه عملیات سوئیچینگ (مانور و کلید زنی) مشکل است .
- (۳) خطای باسبار و یا خرابی کلید باعث قطع کل پست می شود .
- (۴) پیچیدگی مدارهای حفاظت ، وقتی باس انتقالی مورد استفاده قرار می گیرد .

۵-۲-۲-۵. شینه بندی دابل باسبار (Double Busbar)

شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می‌دهد :



در این نوع شینه بندی همانطور که از نامش پیداست دو شینه وجود دارد که هر دو اصلی بوده و هر فیدر به انتخاب اپراتور می‌تواند به یکی از باسبارها متصل باشد. در این نوع شینه بندی که ضریب اطمینان آن در حد قابل قبول می‌باشد در اثر اتصالی روی هر شینه می‌توان فیدرهای مربوط به آن را به شینه دیگری متصل نمود و نسبت به رفع اتصالی و یا تعمیر شینه بدون برق اقدام نمود.

با اضافه کردن سکسیونرهای تعیین شده با شماره ۱ در شکل قبل و یا تعیین شده با شماره‌های ۲ و ۳ در همان نقشه در این نوع شینه بندی می‌توان امکان انجام تعمیرات روی بریکر فیدرهای مربوط را بدون ، بی برق کردن و با استفاده از کلید کوپلاژ بدست آورد.

مزایا :

- (۱) با وجود دو باسبار انعطاف بیشتری دارد .
- (۲) هر مدار می‌تواند از یک باس به باس دیگری انتقال داده شود .
- (۳) توسعه پست به سادگی میسر است .
- (۴) جریان نامی تجهیزات در حد مورد نیاز است .

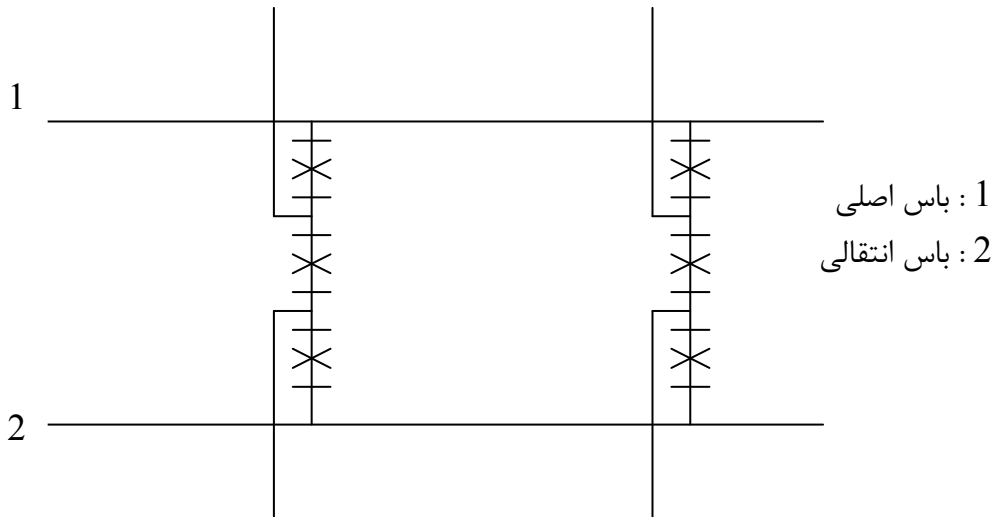
معایب :

- (۱) به کلید اضافی برای کوپلاژ نیاز دارد .
 - (۲) اتصالی روی باسبار باعث بی برقی شدن یک باسبار می شود ، که پس از یک لحظه بی برقی شدن ، مانور روی باسبار بعدی انجام می شود .
 - (۳) خطای هر کلید باعث قطع تمام مدارهای متصل به باسبار مربوطه می شود .
 - (۴) خطای کلید کوپلاژ باعث قطع کامل پست می شود .
- * به ندرت در این نوع شینه بندی از شینه انتقالی استفاده خواهد شد .

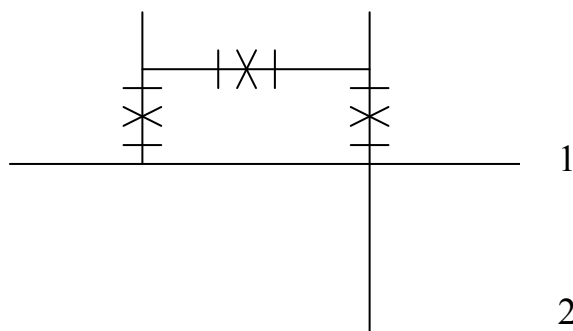
۵-۲-۲-۶ . شینه بندی ۱/۵ کلیدی (Breaker and Half Busbar)

این نوع شینه بندی با توجه به قرار گرفتن تجهیزات در میان دو لوله باسبار و یا خارج از آنها به نامهای باسبار دور و باسبار نزدیک معروف هستند که هر دو مورد آن در شکلهای زیر نمایش داده شده است .

- شینه بندی ۱/۵ کلیدی با ۴ فیدر از نوع باسبار دور (تجهیزات میان دو باسبار قرار دارند) .



- شینه بندی ۱/۵ کلیدی با ۲ فیدر از نوع باسبار نزدیک (تجهیزات خارج دو باسبار قرار دارند) .



در این شینه بندی که مطابق شکل بالاست ، برای هر دو فیدر ، سه کلید در نظر گرفته می شود
این نوع شینه بندی با توجه به هزینه آن حالت بهینه خود (optimum) را داراست و از قابلیت اطمینان
بالایی برخوردار است ، اتصالی روی باسبار ، هیچ یک از مدارها را حتی برای مدت کوتاهی بی برق
نمی کند . تعمیرات روی کلیدها بدون آنکه مداری قطع شود امکان پذیر است .

مزایا :

- (۱) وجود یک کلید رزرو در تمام موارد برای هر فیدر .
- (۲) بالا بودن ضریب اطمینان .
- (۳) توسعه پست و همچنین تعمیر اجزاء فیدرها امکان پذیر است .
- (۴) اتصال کوتاه روی شینه باعث قطع هیچ مداری نمی شود .

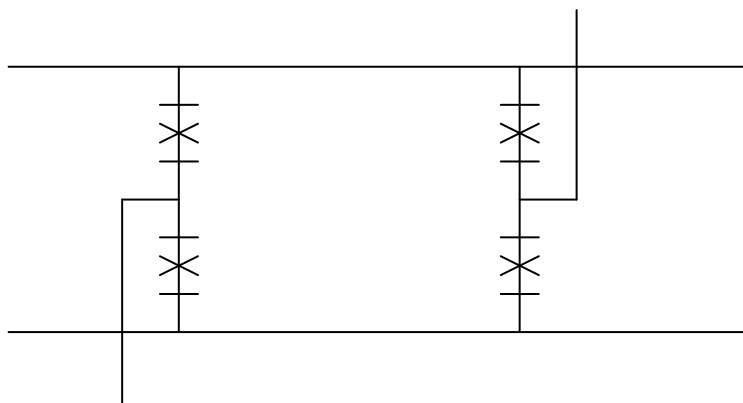
معایب :

- (۱) هزینه بالا
 - (۲) امکان خطا در اثر مانور اشتباه
 - (۳) نیاز به فضای زیاد .
 - (۴) پیچیدگی مدارات حفاظت و کنترل .
- * برای آنکه در کلیه حالات کلیدها و سایر تجهیزات پست ، قادر به تحمل بار عبور باز خود باشند .
باید ظرفیت اسمی آنها حداقل مساوی مجموع بار دو مدار مجاور باشد . تنها موردی که باعث قطع یک
مدار می گردد زمانی است که تعمیرات روی سکسیونرهای مجاور هر فیدر صورت می گیرد .

*برای ایزوله نمودن خطوط خروجی یا ورودی به پست از باسبار و تجهیزات داخلی ، یک دستگاه سکسیونر به عنوان سکسیونر سرخط در نظر می گیرند که عموماً سکسیونر زمین نیز همواره آن سکسیونر خواهد بود .

۷-۲-۲-۵ . شینه بندی دو کلیدی (Double Breaker Busbar)

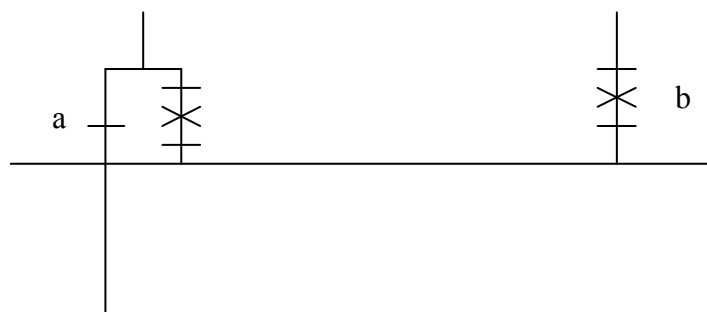
شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می دهد .



این نوع شینه بندی نیز نوعی شینه بندی با مزایای بالاست و کمتر مورد استفاده قرار می گیرد و قابلیت آن تقریباً مشابه شینه بندی ۱/۵ کلیدی است . در این حالت اگر یک شینه را نداشته باشیم و یکی از کلیدهای شینه دیگر قطع شود فقط یک خط بی برق می شود و بقیه خطوط برقرار هستند ولی در شینه بندی ۱/۵ کلیدی در همان ، حالت دو خط بی برق می شود .

۸-۲-۲-۵ . شینه بندی ترکیبی (Combine Busbar)

شکل زیر ، این نوع شینه بندی است که ترکیبی از شینه بندی های دیگر می باشد .

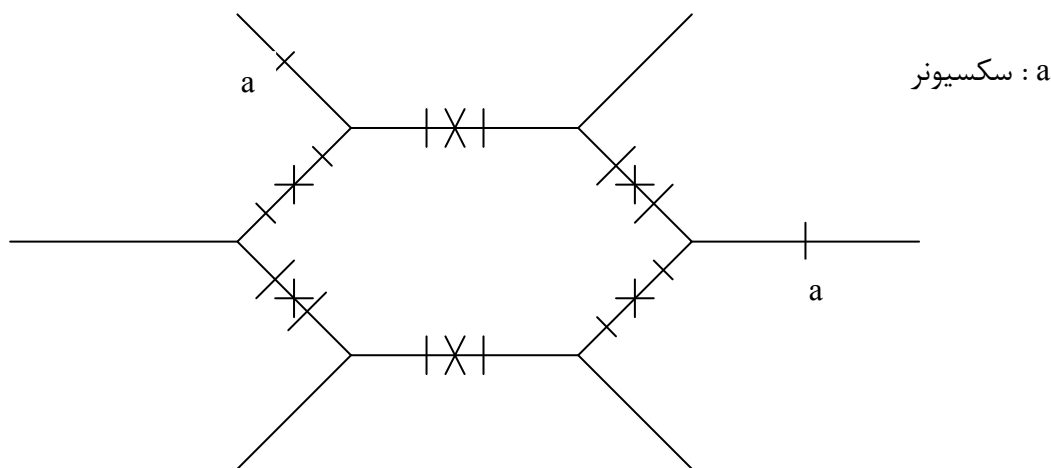


a: شینه بندی اصلی و انتقالی

b : شینه بندی ساده

۵-۲-۲-۹. شینه بندی رینگی یا حلقوی (Ring Busbar)

شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می‌دهد .



در این نوع شینه بندی ، کلیدها بجای قرار گرفتن در مسیر مدارها روی شینه قرار می‌گیرند و خطوط از رئوس یک چند ضلعی منشعب می‌شوند . تعداد تجهیزات تقریباً معادل شینه بندی ساده است . برای قطع و وصل هر مدار دو کلید لازم است ، ضمن اینکه با این کار حلقه باز می‌شود که با استفاده از یک سکسیونر (سکسیونر سرخط شماره ۱) می‌توان اتصالی روی خط را از شینه جدا نمود .

مزایا :

- (۱) اتصالی روی باسبار باعث از دست دادن یک مدار می‌شود .
- (۲) هر کلید بدون از دست دادن هر خط می‌تواند قطع و یا مورد تعمیر و سرویس قرار گیرد .
- (۳) اتصالی کلید فقط باعث قطع دو مدار می‌شود (اتصالی روی خود کلید) .
- (۴) ضریب اطمینان شبکه بالاست .

معایب :

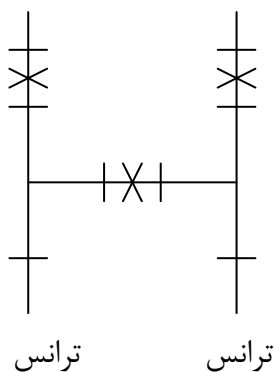
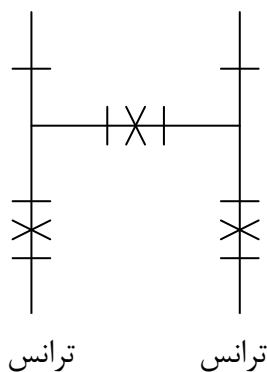
- (۱) تمام کلیدها و سکسیونرها و تجهیزات دیگر می‌بایستی به اندازه بیشترین جریان عبوری از شینه ظرفیت داشته باشند که این مسئله باعث محدود شدن تعداد فیدرها به دلایل اقتصادی می‌گردد.
- (۲) توسعه پست برحقی میسر نیست .
- (۳) مانور روی مدار نیاز به دقت بیشتری دارد .

۵-۲-۲-۱۰. شینه بندی سه کلیدی :

شکل زیر این نوع شینه بندی را نشان می‌دهد .

اگر برقرار ماندن ترانسها مهم باشد این طرح بهتر است . چون با اتصال روی خط ، ترانسها از مدار خارج نمی‌شوند و با اتصالی روی ترانس یک خط و ترانس مربوطه بی برق می‌شوند . مانند شکل زیر :

اگر برقرار ماندن خطوط مهم باشد این طرح بهتر است . چون با اتصالی روی هر ترانس ، کلید مربوطه باز شده و خطوط برقرار می‌مانند اگر روی خط اتصالی باشد یک خط ترانس مربوطه برقرار می‌مانند . مانند شکل زیر :



این نوع شینه بندی برای تغذیه دو ترانسفورماتور از دو خط انتقال ایده‌آل است و از لحاظ مخارج با توجه به قابلیت‌های آن با صرفه است زیرا برای چهار مدار از سه کلید استفاده شده است .

۵-۳. انتخاب و طراحی شینه بندی پست کرج

در پست مذکور در سمت 230 kv از شینه بندی یک و نیم کلیدی ولی به شکلی ناقص استفاده شده است که دلیل آن هم توسعه آینده می‌باشد . در سمت 63 kv نیز از شینه بندی ساده جدا شده استفاده شده است .