

بررسی اثرات تعدیل بار فیدر فشارضعیف بر روی ولتاژ و تلفات اکتیو فیدر مورد مطالعه با استفاده از روش مدلسازی در نرم افزار CYMDIST

ابراهیم ریاضی

شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، منطقه برق شمیران، malikeh110@gmail.com

خلاصه

در این مقاله، با کلیات روش مدلسازی شبکه فشارمتوسط (۲۰ کیلوولت) و همچنین فشارضعیف (۰.۴ کیلوولت) در نرم افزار *cymdist* (cyme7.1 Rev02) آشنا می شویم و پس از آن به یکی از قابلیت‌های نرم افزار در راستای اصلاح و بهینه سازی شبکه های فشارضعیف یعنی "تعدیل بار" می پردازیم و سپس آثار آن بر روی ولتاژ و تلفات شبکه با استفاده از این نرم افزار، مورد بررسی و مطالعه قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی: نرم افزار *cymdist*، تعدیل بار، تعدیل ولتاژ، کاهش تلفات.

۱. مقدمه

یکی از بهترین روشها به منظور برنامه ریزی و اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع برق، استفاده از روشهای مبتنی بر مدلسازی شبکه در نرم افزارهای مطالعاتی قوی مانند *cymdist* می باشد.

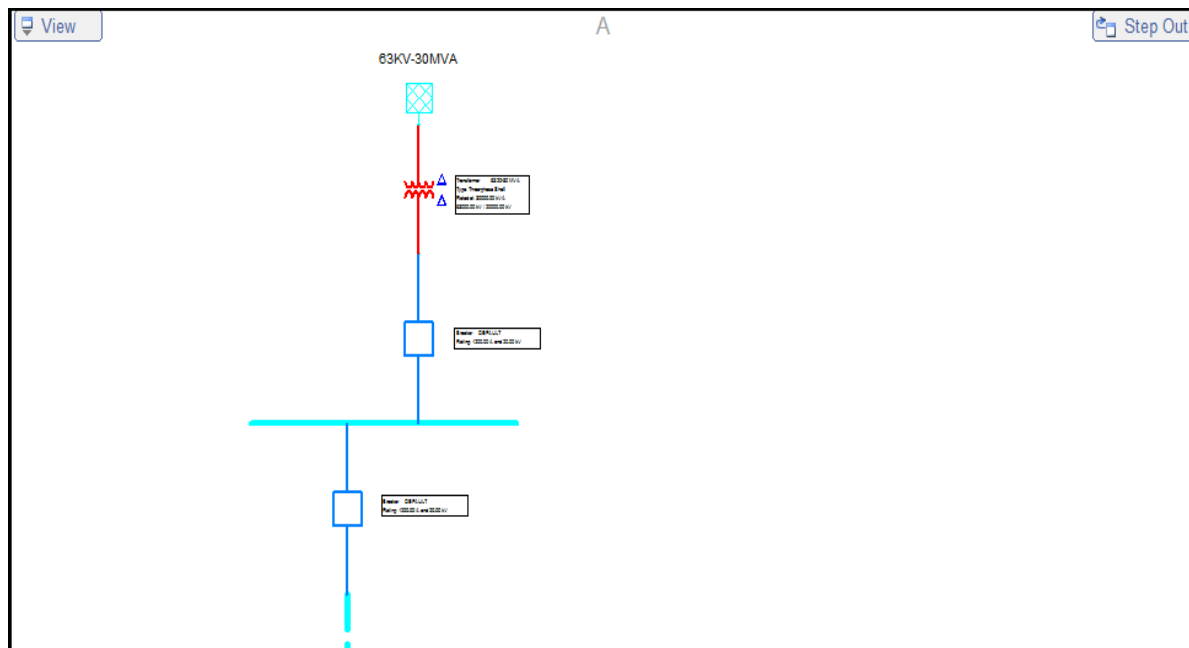
در این مقاله، مطالعات شبکه با استفاده از نرم افزار *cymdist* مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. نرم افزار *cymdist* در یک گستره وسیع در شبکه های توزیع برق کاربرد دارد. نرم افزار مذکور، دارای قابلیت بررسی و تجزیه و تحلیل‌های مختلف بر روی شبکه های توزیع در زمینه های متعدد مانند محاسبات پخش بار، آنالیز خطای واقع شده بر روی شبکه، تعدیل بار، جایابی بهینه خازن، قابلیت اطمینان و بهینه سازی ساختار شبکه و ... می باشد.

در این مقاله سعی شده است ابتدا با کلیات روش مدلسازی شبکه ۲۰ کیلوولت و ۰.۴ کیلوولت در نرم افزار *cymdist* آشنا شویم و پس از آن، روش بهینه تعدیل بار برای یک فیدر فشارضعیف خاص و آثار آن بر روی بهبود ولتاژها و تلفات کلی آن فیدر، با استفاده از نرم افزار مذکور، مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

برای رسیدن به این هدف، یک شبکه توزیع برق فرضی در نرم افزار cyme7.1 rev02، مدلسازی شده است. به دلیل مشابهت این سبک از مدلسازی با شبکه های توزیع برق مناطق، روش بیان شده در این مقاله می تواند به صورت کاربردی در مطالعات شبکه های توزیع برق، مورد استفاده قرار گیرد.

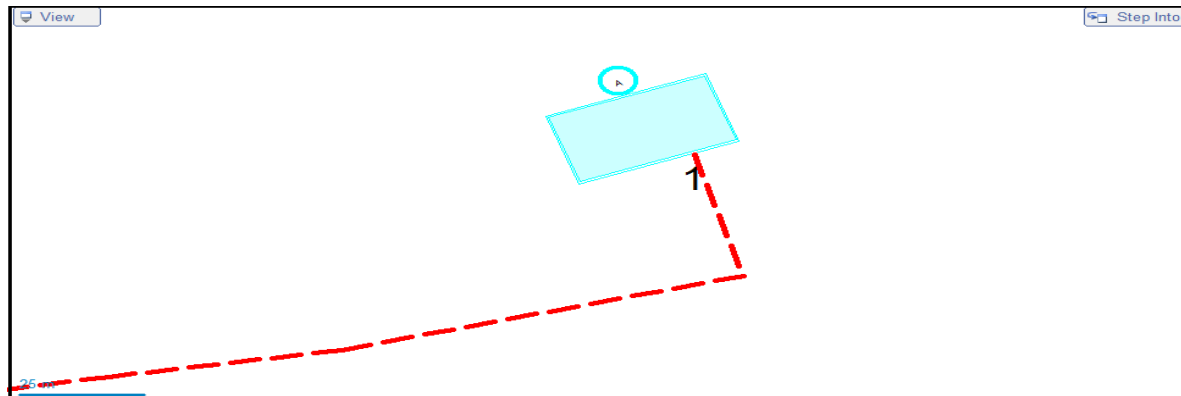
۲. روش مدلسازی:

- مدلسازی از پست ۶۳ کیلوولت آغاز می شود. نام پست ۶۳ کیلوولت را A در نظر می گیریم. همانگونه که در شکل ۱-۲ نمایش داده شده است، پست مذکور شامل تجهیزات زیر می باشد:
- * منبع تغذیه به شکل مثلث و ولتاژ ۶۳ kv و ظرفیت ۳۰ MVA
 - * ترانسفورماتور با نسبت تبدیل ۶۳/۲۰ kv و ظرفیت نامی ۳۰ MVA و نوع سیم بندی در سمت اولیه و سمت ثانویه هر دو به شکل مثلث (Δ/Δ)
 - * باسبار با سطح ولتاژ ۲۰ kv
 - * دو دستگاه circuit-breaker هر کدام با سطح ولتاژ ۲۰ kv و جریان نامی A ۱۲۰۰ و قدرت قطع ۲۹ kA.
 - * کابل ۲۰ kv به طول ۱۰۰ متر.



شکل ۱-۲: نمای داخلی پست ۶۳ kv

پس از آن، مطابق شکل (۲-۲)، فیدر با سطح ولتاژ ۲۰ kv از پست ۶۳ kv خارج می شود. نام این فیدر را "1" قرار می دهیم.



شکل ۲-۲: نمای فیدر ۲۰ kv خروجی از پست ۶۳ kv

این فیدر، دارای ۳ عدد کابل زمینی تک رشته (1 core) با هادی آلومینیوم و عایق xlpe و سطح مقطع 185 mm^2 می باشد. کابل ۳ فاز، پس از طی مسیر مورد نظر وارد اولین پست ۲۰ kv می شود.

نام اولین پست ۲۰ kv را "A-1-1" ("A" نام پست ۶۳ kv و "1" نام فیدر ۲۰ kv و "1" شماره اولین پست ۲۰ kv) قرار می دهیم. مطابق شکل (۳-۲)، این پست، شامل تجهیزات زیر می باشد:

*باسبار با سطح ولتاژ ۲۰ kv

*دو دستگاه سکسیونر قابل قطع و وصل زیر بار (یکی از سکسیونرها، سکسیونر ورودی و دیگری، سکسیونر خروجی می باشد).

*یک دستگاه دژنکتور.

*ترانسفورماتور با نسبت تبدیل ۲۰/۰.۴ kv و ظرفیت ۸۰۰ KVA (سیم پیچی سمت اولیه مثلث و سیم پیچی سمت ثانویه،

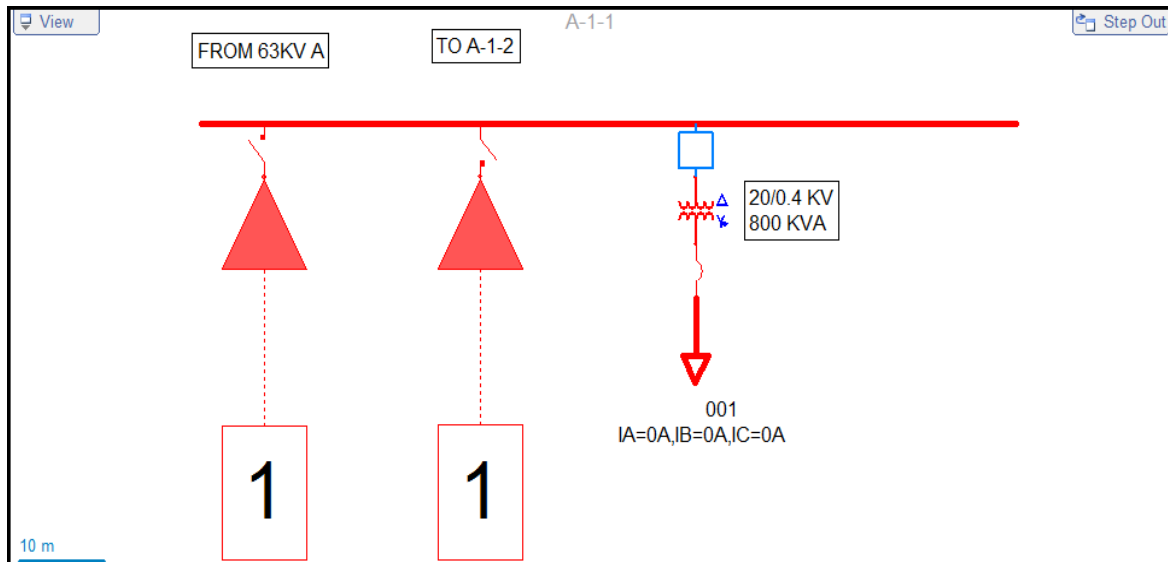
ستاره می باشد).

*کلید کل فشارضعیف.

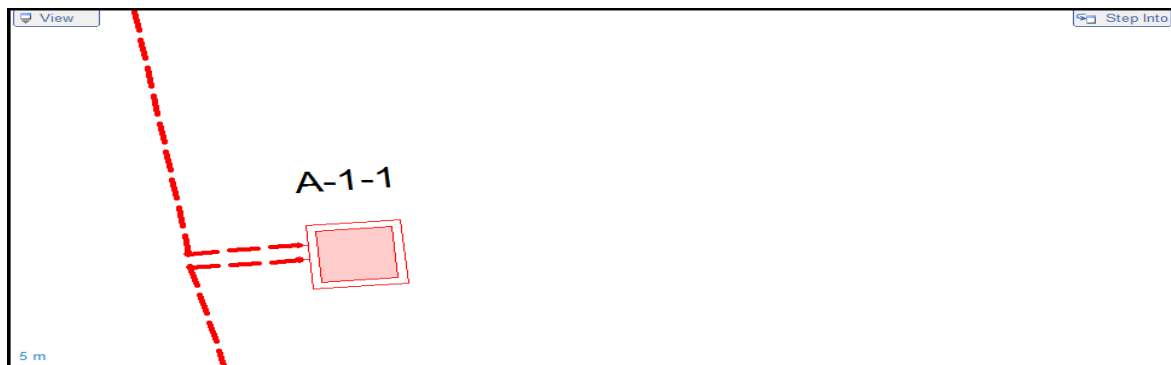
*بار کل ترانسفورماتور که به صورت نقطه ای (spot load) مدلسازی شده است. (در این مطالعه، مقدار این بار نقطه ای را

برابر ۰ kva (صفر) و نام آن را "۰۰۱" در نظر می گیریم).

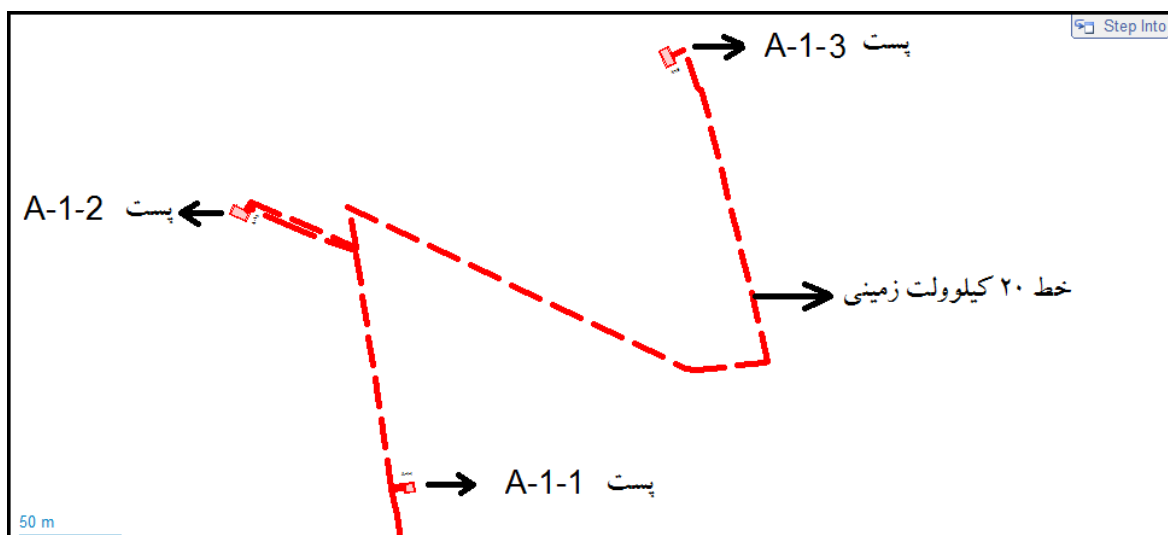
پس از آن، کابل ۲۰ kv مطابق شکلهای (۴-۲) و (۵-۲) از پست خارج می شود و وارد پستهای "A-1-2" و "A-1-3" می شود.



شکل ۲-۳: نمای داخلی پست "A-1-1"



شکل ۲-۴: نمای خارجی پست "A-1-1"

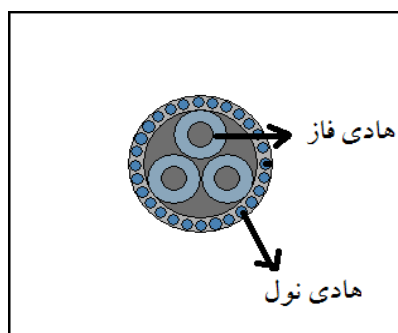


شکل ۲-۵: شبکه ۲۰ کیلوولت زمینی و موقعیت پستهای مذکور

مدلسازی پستهای "A-1-2" و "A-1-3" مانند پست "A-1-1" می باشد با این تفاوت که به جای بار کل ترانسفورماتور که به صورت نقطه ای مدلسازی شده است، شینه و کابل فشارضعیف متصل به آن را قرار می دهیم. این کابل، به فیدر فشارضعیف متصل می شود. نام فیدر فشارضعیف خارج شده از پستهای "A-1-2" و "A-1-3" را هر کدام به ترتیب، $(A-1-2)P1F1$ و $(A-1-3)P1F1$ نام پست و $P1$ ترانس شماره ۱ و $F1$ فیدر شماره ۱ می باشند. و $(A-1-3)P1F1$ قرار می دهیم.

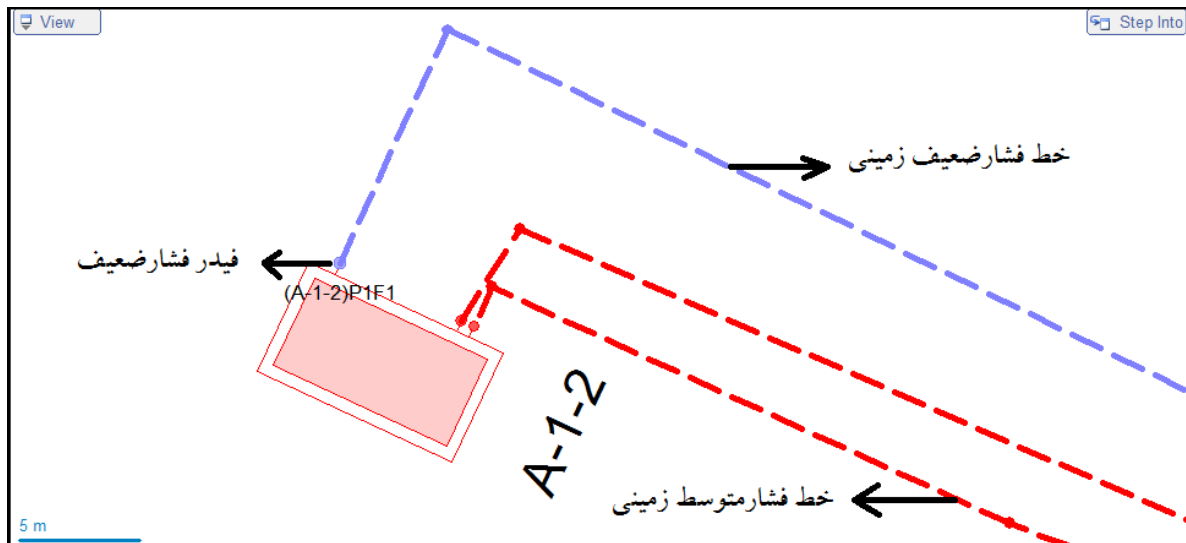
۲-۱. روش مدلسازی فیدر فشارضعیف:

فیدر فشارضعیف از کابل ۳ فاز متصل به شینه با سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت به طول تقریبی ۱۰ متر داخل پست آغاز می شود. این کابل، دارای ۳ رشته (3 core) می باشد. هر یک از این رشته ها از جنس آلومینیوم با سطح مقطع 185 mm^2 و به شکل دایره می باشند. هادیهای نول نیز به صورت ۳۰ رشته مفتول آلومینیومی با سطح مقطع 6 mm^2 به صورت دایره ای شکل در اطراف سه فاز قرار گرفته اند. عایق کابل نیز از نوع XLPE می باشد.



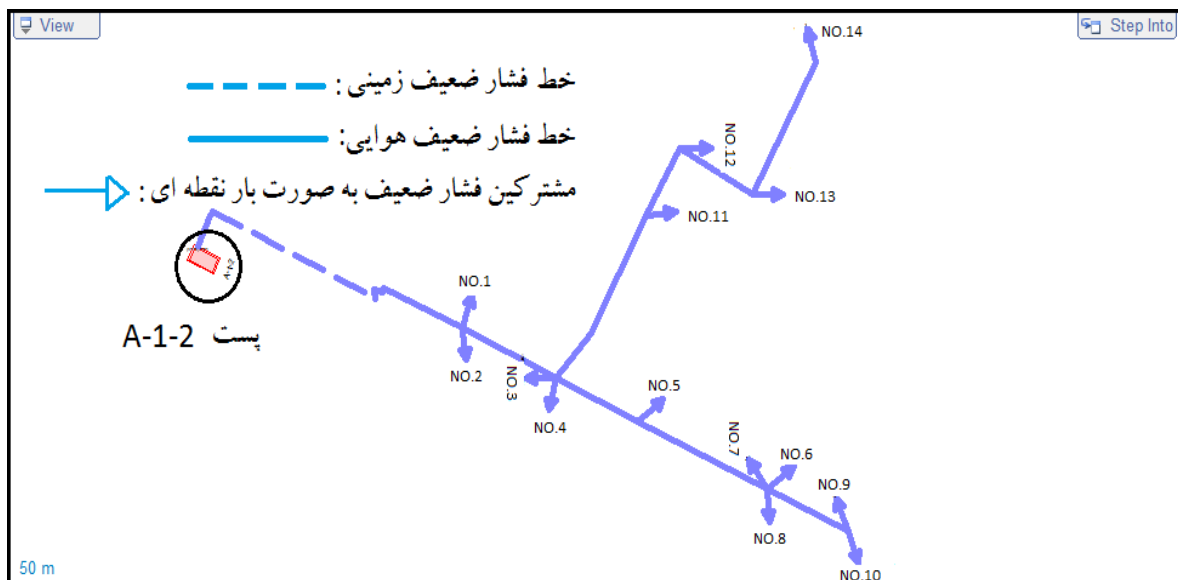
شکل ۲-۶: ساختار کابل فشار ضعیف در نرم افزار cymdist

سپس این کابل به فیدر فشار ضعیف مدل سازی شده در بیرون از پست، متصل می شود.



شکل ۲-۷: نقطه ابتدای فیدر فشار ضعیف مدل سازی شده بیرون از پست A-1-2

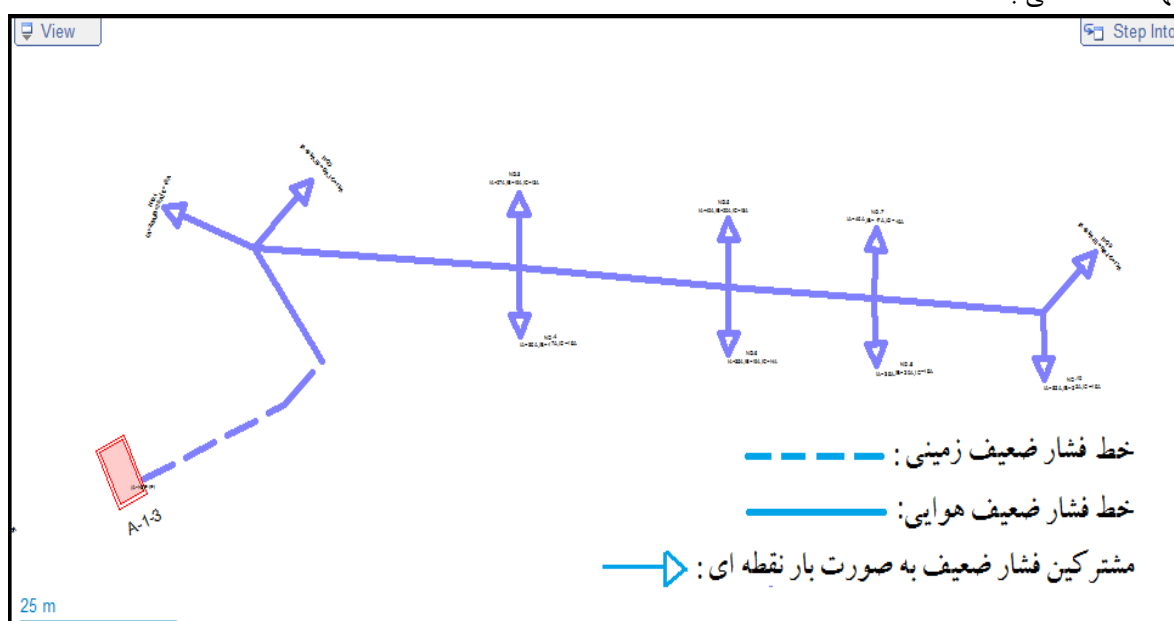
در ادامه ، کابل فشار ضعیف زمینی با مشخصات گفته شده در فوق ، پس از طی مسیر مورد نظر و با متراژ مشخص، به خط هوایی، متصل می شود.(در واقع به اولین پایه فشار ضعیف می رسد).
پس از آن ، خط فشار ضعیف هوایی به تعداد فواصل مشخص تا به انتهای فیدر، مدل سازی می شود.(به فاصله بین هر دو پایه فشار ضعیف، یک اسپن گفته می شود).



شکل ۲-۸: نمای کلی فیدر فشار ضعیف P1F1(A-1-2) از نقطه خروج از پست و موقعیت مکانی بارهای مشترکین

همانطور که شکل فوق نمایش می

دهد، بار مشترکینی که از خط هوایی تغذیه می شوند، به صورت نقطه ای (spot load) مدلسازی شده است. و تعداد آنها، ۱۴ عدد می باشد.



شکل ۲-۹: نمای کلی فیدر فشار ضعیف P1F1(A-1-3) از نقطه خروج از پست

۲-۱-۲. معرفی فیدر فشار ضعیف به منظور انجام عملیات تعدیل بار:

فیدر P1F1(A-1-2) که در قسمتهای قبل نیز به آن اشاره شد، در این مطالعات، مورد استفاده قرار خواهد گرفت و وضعیت ولتاژ و تلفات اکتیو فیدر مورد نظر و بارهای مدلسازی شده، پیش از آنالیز تعدیل بار و پس از آن، بررسی و با یکدیگر مقایسه خواهند شد.

۳. محاسبات پخش بار برای فیدر مورد مطالعه:

با استفاده از آنالیز پخش بار (Load Flow)، مقادیر ولتاژ و جریان بارهای نقطه ای را مشخص می نماییم. جدول ۱-۳، محاسبات پخش بار برای فیدر P1F1(A-1-2) پیش از عملیات تعدیل بار را نمایش می دهد. این جدول، جریانها و ولتاژهای تکفاز (فاز به نول) هر یک از بارهای نقطه ای مدلسازی شده روی این فیدر (P1F1NO.1-14(A-1-2)) و همچنین فاصله هر کدام از آنها تا منبع تغذیه (پست A-1-2) را در ستون TOTAL DISTANCE بر حسب متر، نمایش می دهد. (مسیر تغذیه فیدر P1F1(A-1-2) مطابق شکل ۲-۸ می باشد).

همچنین در جدول ذیل، Section Id به نام 262 از جنس NODE (نقطه) می باشد که همان نقطه ابتدای فیدر است .
(مراجعه شود به شکل ۲-۷)
(توجه شود عدد قرار داده شده در ستون TOTAL DISTANCE مقابل NODE 262 ، فاصله را تا منبع تغذیه مربوط به این نقطه یعنی پست ۶۳ کیلوولت ، بر حسب متر نمایش می دهد).

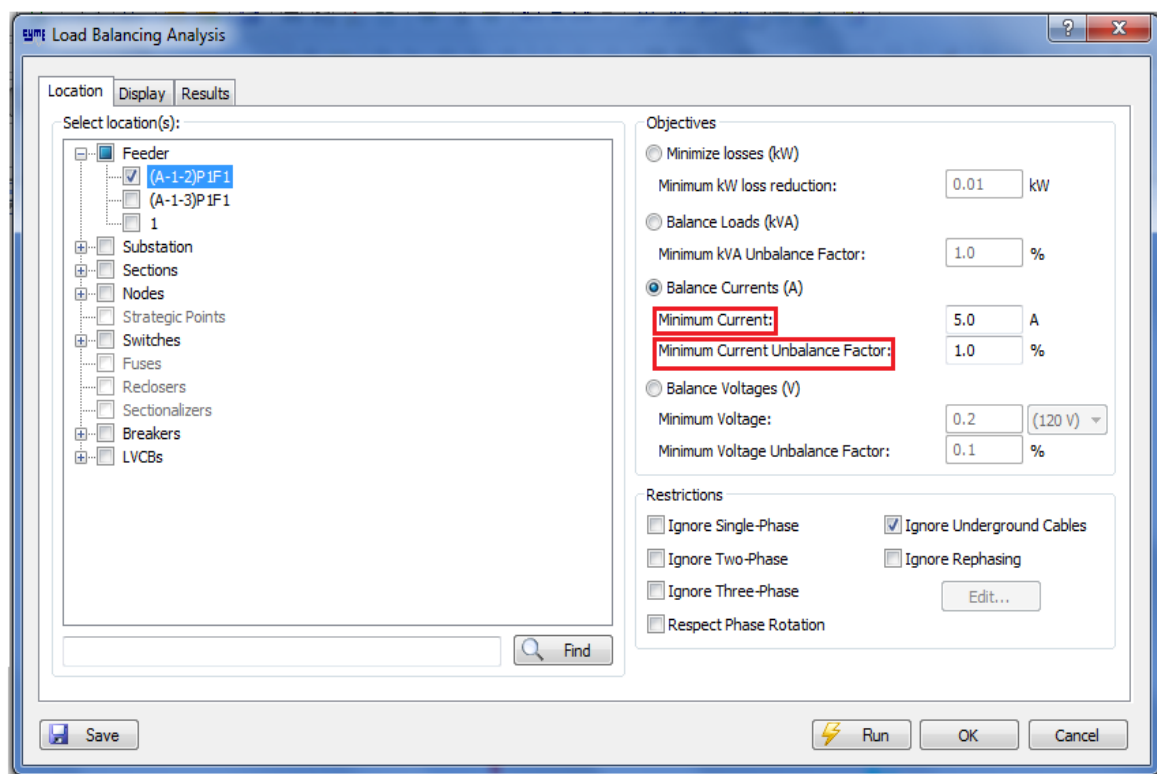
جدول ۳-۱: محاسبات پخش بار برای فیدر P1F1 (A-1-2) پیش از عملیات تعدیل بار

Feeder Id	Section Id	IA (A)	IB (A)	IC (A)	VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	Total distance m
(A-1-2)P1F1	262	271.3	428.2	212.2	0.22786	0.22556	0.23008	879.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.1	16.2	18.3	17	0.21265	0.20069	0.22956	100.6
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.2	19.5	17.2	19	0.21265	0.20069	0.22956	100.6
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.3	11.2	18.4	11.2	0.2047	0.18682	0.22376	133.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.4	14.5	20.7	20.4	0.2047	0.18682	0.22376	133.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.5	11.3	14.9	16.3	0.20166	0.18212	0.22153	161.9
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.6	23	14	16.4	0.19742	0.17554	0.21875	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.7	17	31.7	10.1	0.19742	0.17554	0.21875	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.8	14.5	33.6	12.1	0.19742	0.17554	0.21875	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.10	21.8	29.7	10	0.1963	0.1737	0.21809	235.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.9	18.9	36.8	14.1	0.1963	0.1737	0.21809	235.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.11	24	36.2	15.1	0.19902	0.17586	0.2202	188.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.12	32.4	60.1	20.2	0.19728	0.17239	0.21911	210.5
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.13	21.1	46.3	10.1	0.19607	0.16987	0.21834	236.8
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.14	26.1	50.7	20.1	0.19499	0.16775	0.2175	279.6

همانطور که از جدول فوق مشخص است ، بارهای NO.14-NO.5 نیز دارای افت شدید ولتاژ بین فاز B و نول می باشند.(ولتاژها کمتر از ۱۸۵ ولت می باشند که این ولتاژها توسط نرم افزار در جدول با رنگ قرمز مشخص شده اند).

۴. آنالیز Load Balancing (تعدیل بار) و بررسی اثرات آن بر روی فیدر مورد مطالعه:

یکی از کم هزینه ترین روشهای موجود به منظور اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع فشارضعیف ، روش تعدیل بار می باشد. هدف از مطالعات در این بخش ، اجرای آنالیز Load Balancing (تعدیل بار) با استفاده از نرم افزار CYMDIST (CYME7.1 Rev 02) و اعمال روشهای پیشنهادی توسط نرم افزار ، بر شبکه مفروض می باشد. به این منظور ، ابتدا باید آنالیز Load Balancing و پارامترهای موثر در اجرای آن را معرفی کنیم. این آنالیز با ۴ رویکرد Minimize losses(KW) (به حداقل رساندن تلفات اکتیو) ، Balance Loads(KVA) (تعدیل بار بر حسب کیلوولت آمپر) ، Balance currents(A) (تعدیل جریان بر حسب آمپر) و Balance Voltages(V) (تعدیل ولتاژ) ، اجرا می شود که البته انتخاب هر کدام از این روشها ، نتایج مخصوص به خود را به دنبال خواهد داشت. در این مطالعات ، آنالیز Load Balancing با هدف Balance Currents (تعدیل جریان بر حسب آمپر) و منحصر بر روی فیدر (A-1-2) P1F1 اجرا خواهد شد. در این بررسی ، در قسمت محدودیتها (Restrictions) تغییری حاصل نمی کنیم . (مطابق پیش فرض نرم افزار عمل می کنیم).



شکل ۴-۱: تصویر مربوط به شروع آنالیز Load Balancing

۴-۱. پارامترهای موثر در شروع آنالیز Load Balancing :



همانطور که در تصویر ۴-۱ نیز مشخص شده است (با کادر قرمز رنگ) به منظور اجرای آنالیز Load Balancing با هدف Balance Currents، می بایست دو پارامتر "Minimum Current" و "Minimum Current Unbalance Factor"، مقدار دهی شوند. بنابراین ابتدا به معرفی این دو پارامتر، می پردازیم. (شایان ذکر است تعریف ارائه شده، مبتنی بر روش آزمون و خطا می باشد ولی به هر حال چنانچه تعریف دیگری برای این دو پارامتر، مطرح شود، در اصل نتایج حاصل شده از مقاله، تاثیر گذار نخواهد بود).

*Minimum Current: کمترین کاهش جریان را در آخرین مرحله از جابجایی بار، برای حداقل یک فاز از جریان ابتدای فیدر (جریان کل فیدر) که بار آن فاز کاهش می یابد را مشخص می نماید.

*Minimum Current Unbalance Factor: کمترین کاهش درصد نامتعادلی جریان (Current Unbalance Factor) برای کل فیدر را در آخرین مرحله از جابجایی بار، مشخص می نماید.

هر چه اعداد قرار داده شده برای ۲ پارامتر فوق، کمتر باشند، نتایج مطلوبتر و بهتری برای تعدیل بار فیدر مورد مطالعه، حاصل خواهد شد.

در این قسمت به عنوان مثال، Minimum Current را برابر ۵ آمپر و Minimum Current Unbalance Factor را برابر ۱٪ در نظر می گیریم.

به این ترتیب آنالیز Load Balancing تا مرحله ای ادامه پیدا می کند که در آن مرحله، کاهش جریان برای حداقل یک فاز از جریان ابتدای فیدر مورد نظر، بیشتر یا مساوی ۵ آمپر باشد و همچنین کاهش درصد نامتعادلی جریان (Current Unbalance Factor) برای کل فیدر، بیشتر یا مساوی ۱٪ باشد.

۴-۱-۱. اجرای آنالیز Load Balancing و نتایج حاصل از آن:

پس از فعال کردن گزینه Run، نتایج حاصل از آنالیز Load Balancing، در دو جدول به شرح ذیل، ظاهر خواهند شد.

جدول اول که در نرم افزار با نام "Location Summary" معرفی شده است، اطلاعات مربوط به پخش بار فیدر مورد مطالعه پیش از اجرای آنالیز Load Balancing (Before) و پس از اجرای تمامی مراحل آنالیز Load Balancing (After) را نمایش می دهد.

جدول دوم که در نرم افزار با نام "Recommended rephasing for location" معرفی شده است، نتایج مرحله به مرحله از آنالیز Load Balancing را نمایش می دهد. در این جدول به ترتیب، بارهای نقطه ای که توسط نرم افزار برای عملیات تعدیل بار، پیشنهاد شده اند و همچنین میزان بار جابجا شده بر روی فازهای مربوط به هر یک از آنها بر حسب کیلوولت آمپر، نمایش داده شده است. ضمناً در هر یک از این مراحل، اطلاعات مربوط به پخش بار فیدر مورد مطالعه پیش از جابجایی بار (Before) و پس از جابجایی بار (After) نمایش داده شده است.

(توجه به این نکته ضروری است که جابجایی بار پیشنهادی توسط نرم افزار تا این مرحله، انجام نشده است)

جدول ۴-۱: Location Summary

	Phase A (kVA)	Phase B (kVA)	Phase C (kVA)	Phase A (A)	Phase B (A)	Phase C (A)	Ineutral (A)	Total Losses (kW)	Average kVA Unbal.	Current Unbal. Factor	Voltage Unbal. Factor
Before	61.82	96.55	48.83	271.19	427.9	212.18	179.64	14.87	39.80%	40.87%	0.43%
After	67.26	67.12	66.73	294.96	294.29	292.58	2.31	12.5	0.45%	0.46%	0.00%

جدول ۴-۲: Recommended rephasing for location

Section ID	Rephasing (kVA)				Phase A (kVA)	Phase B (kVA)	Phase C (kVA)	Phase A (A)	Phase B (A)	Phase C (A)	Ineutral (A)	Total Losses (kW)	Average kVA Unbal.	Current Unbal. Factor	Voltage Unbal. Factor
	A	B	C		(kVA)	(kVA)	(kVA)	(A)	(A)	(A)	(A)	(kW)	kVA Unbal.	Unbal. Factor	Unbal. Factor
(A-1-2)P1F1NO.12	to C	to A	to B	Before	61.82	96.55	48.83	271.19	427.9	212.18	179.64	14.87	39.80%	40.87%	0.43%
	6.39	10.37	4.42	After	67.44	84.02	51.97	296.31	370.4	226.36	115.48	13.42	23.90%	24.43%	0.28%
(A-1-2)P1F1NO.13	No change	to C	to B	Before	67.44	84.02	51.97	296.31	370.4	226.36	115.48	13.42	23.90%	24.43%	0.28%
		7.87	2.2	After	66.63	74.76	60.03	292.41	328.6	262.38	54.55	12.63	11.34%	11.59%	0.12%
(A-1-2)P1F1NO.14	No change	to C	to B	Before	66.63	74.76	60.03	292.41	328.6	262.38	54.55	12.63	11.34%	11.59%	0.12%
		8.51	4.38	After	66	68.58	66.59	289.32	300.88	291.88	10.02	12.53	2.27%	2.33%	0.02%
(A-1-2)P1F1NO.10	to B	to A	No change	Before	66	68.58	66.59	289.32	300.88	291.88	10.02	12.53	2.27%	2.33%	0.02%
	4.28	5.17		After	67.26	67.12	66.73	294.96	294.29	292.58	2.31	12.5	0.45%	0.46%	0.00%

کاهش جریان در آخرین مرحله از جابجایی بار

کاهش درصد نامتعادلی جریان
در آخرین مرحله از جابجایی بار

در دو جدول فوق، جریانهای فاز و نول، جریان ابتدای فیدر (جریان کل فیدر) و Total Losses تلفات اکتیو و Current Unbal. Factor و Voltage Unbal Factor هر کدام به ترتیب درصد نامتعادلی جریان و درصد نامتعادلی ولتاژ را برای کل فیدر نمایش می دهند.

مطابق جدول ۴-۱، تلفات اکتیو کل فیدر پس از اتمام تمامی مراحل جابجایی بار، به میزان ۲.۳۷ کیلووات کاهش یافته است و ضمناً درصد نامتعادلی ولتاژ (Voltage Unbal Factor) برابر ۰٪ شده است.

با مطالعه جدول ۴-۲ مشخص می شود بارهای نقطه ای در هر مرحله از جابجایی بار بین فازها، به ترتیب NO.12 و NO.13 و NO.14 و NO.10 توسط نرم افزار پیشنهاد شده اند. و همانطور که در قسمت قبل نیز اشاره شد، در آخرین مرحله از جابجایی بار، جریان فاز B از جریان ابتدای فیدر، به میزان ۶.۵۹ آمپر (بیشتر از ۵ آمپر) و همچنین درصد نامتعادلی جریان (Current Unbal Factor)، به میزان ۱.۸۷٪ (بیشتر از ۱٪) کاهش یافته است. پس از بررسی نتایج فوق، جابجایی بار پیشنهادی توسط نرم افزار را اعمال می کنیم.

۴-۱-۲. محاسبات پخش بار پس از جابجایی بار پیشنهادی بین فازهای بارهای نقطه ای توسط نرم افزار:

پس از انجام عملیات جابجایی بار بین فازهای بارهای نقطه ای NO.12 و NO.13 و NO.14 و NO.10 مطابق ترتیب پیشنهاد شده توسط نرم افزار ، آنالیز Load Flow (پخش بار) را بار دیگر اجرا می کنیم:

جدول ۴-۳: محاسبات پخش بار برای فیدر P1F1 (A-1-2) پس از عملیات تعدیل بار

Feeder Id	Section Id	IA (A)	IB (A)	IC (A)	VA (kVLN)	VB (kVLN)	VC (kVLN)	Total distance m
(A-1-2)P1F1	262	295.2	294.5	292.7	0.22794	0.22799	0.22804	879.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.1	16.1	17.1	18.2	0.21466	0.21493	0.21506	100.6
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.2	19.3	16	20.3	0.21466	0.21493	0.21506	100.6
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.3	11.1	16.7	12.2	0.20585	0.20609	0.20643	133.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1 NO.4	14.4	18.8	22.1	0.20585	0.20609	0.20643	133.4
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.5	11.2	13.4	17.8	0.20269	0.20207	0.204	161.9
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.6	22.9	12.6	17.9	0.19826	0.19643	0.20097	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.7	16.9	28.4	11	0.19826	0.19643	0.20097	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.8	14.5	30.1	13.2	0.19826	0.19643	0.20097	207.1
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.10	26.2	22	10.9	0.19702	0.19492	0.20025	235.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.9	18.8	32.9	15.3	0.19702	0.19492	0.20025	235.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.11	24	31.6	16.8	0.19901	0.20136	0.19895	188.3
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.12	52.7	22.1	32.6	0.19684	0.20016	0.19637	210.5
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.13	21.1	11	40.5	0.19562	0.19932	0.19418	236.8
(A-1-2)P1F1	(A-1-2)P1F1NO.14	26.1	22.1	44.3	0.19453	0.1984	0.19233	279.6

همانطور که از جدول ۴-۳ مشخص است ، ولتاژهای بین فاز B و نول از بارهای نقطه ای NO.5-NO.14 که پیش از عملیات تعدیل بار، کمتر از ۱۸۵ ولت بودند ، اکنون به میزان قابل توجهی بهبود یافته اند و بیشتر از ۱۹۴ ولت شده اند. با توجه به جمیع نکات مطرح شده در مقاله ، به نظر می رسد برای اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع برق و همچنین پایش دقیقتر اوضاع شبکه و در نتیجه افزایش کیفیت برق توزیع شده بین مشترکین (مانند ولتاژ مناسبتر ، تلفات کمتر و ...) بهتر است از روش مدل سازی شبکه در نرم افزارهای قوی مانند CYMDIST جایگزین روشهای سنتی استفاده شود. به عنوان مثال در این مقاله ، به منظور تعدیل بار کل فیدر P1F1 (A-1-2) که ۱۴ عدد مشترک را تغذیه می کند ، از میان بارهای موجود بر روی فیدر ، تنها ۴ عدد بار نقطه ای به منظور جابجایی بار بین فازها توسط نرم افزار ، مشخص و پیشنهاد شدند که این امر ، از اظهار نظرات غیر کارشناسی که نتایج حاصل از اجرای آنها نیز نامشخص است ، جلوگیری به عمل می آورد.



۵. نتیجه گیری:

با توجه به بررسی های انجام شده ، نتایج ذیل حاصل می شود:

- ۱-جابجایی بار انجام شده بین فازها در یک فیدر فشارضعیف ، باعث کاهش درصد نامتعادلی ولتاژ برای آن فیدر و درنتیجه بهبود افت ولتاژ فاز(فازهای) بحرانی خواهد شد.
- ۲-تعدیل بار کل فیدر فشارضعیف ، باعث کاهش تلفات اکتیو کل آن فیدر(Total Losses) ، می شود.

۶. مراجع:

۱-نرم افزار CYMDIST -CYME 7.1 r02