

موضوع گزارش:

مطالعات اتصال نیروگاه خورشیدی ۱۰۰ مگاواتی شرکت پترو کاویان صنعت پارس

کارفرما: پترو کاویان صنعت پارس

مشاور: شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

فهرست

۱.....	مقدمه
۲.....	شناسنامه کلی طرح و منطقه در یک نگاه
۴.....	فصل ۱: معرفی طرح و منطقه
۵.....	۱-۱- نقشه جغرافیایی
۷.....	۱-۲- شبکه مورد مطالعه:
۷.....	۱-۲-۱- سایر نیروگاه های لحاظ شده در شبکه
۸.....	۲-۲-۱- محدوده مورد بررسی
۹.....	۳-۱- مشخصات در نظر گرفته شده برای نیروگاه مورد مطالعه
۱۱.....	فصل ۲: مطالعات پخش بار
۱۲.....	۱-۲- فرضیات و شاخص ها:
۱۲.....	فرضیات و تعاریف
۱۲.....	مقادیر استاندارد بر اساس نظرات و توصیه های برق منطقه ای یزد:
۱۳.....	تولید لحاظ شده نیروگاه مورد مطالعه براساس نتایج Pvsyst
۱۵.....	۲-۲- نتایج پخش بار:
۱۵.....	۱-۲-۲- نتایج پخش بار در شرایط عادی
۱۵.....	۲-۲-۲- نتایج پخش بار در پیشامدهای تک حادثه موثر:
۱۶.....	۳-۲- مشروح پخش بار
۱۶.....	۱-۳-۲- مشروح پخش بار در شرایط عادی
۲۰.....	۲-۳-۲- مشروح پیشامدهای تک حادثه
۲۵.....	فصل ۳: اتصال کوتاه
۲۷.....	فصل ۴: تلفات
۲۹.....	فصل ۵: هارمونیک
۳۰.....	۱-۵- اثرات وجود هارمونیک در شبکه
۳۲.....	بارهای هارمونیک زا در شبکه مورد مطالعه و منبع هارمونیکی مدل شده برای آنها
۳۳.....	نتایج هارمونیک:
۳۳.....	هارمونیک ولتاژ:
۳۴.....	هارمونیک جریان تزریقی به شبکه توسط نیروگاه خورشیدی مورد مطالعه:
۳۵.....	فصل ۶: حفاظت
۴۲.....	فصل ۷: پایداری گذرا
۴۳.....	پایداری گذرا
۴۶.....	پایداری ولتاژ
۴۸.....	فصل ۸: جمع بندی مطالعات
۵۱.....	فصل ۹: پیوستها
۵۲.....	پیوست ۱-۹: شکلهای پخش بار
۷۳.....	پیوست ۲-۹: شکلهای اتصال کوتاه
۸۰.....	پیوست ۳-۹: شکلهای هارمونیک
۸۳.....	پیوست ۴-۹: کاتالوگ تجهیزات فرض شده برای نیروگاه و پی وی سیستم

مقدمه

با توجه به اتمام پذیر بودن منابع سوخت های فسیلی و مضرات زیست محیطی آنها امروزه استفاده از انرژی های تجدید پذیر و پاک از جمله انرژی خورشید بسیار مورد توجه متخصصان و سیاست گذاران عرصه انرژی قرار گرفته، استفاده از انرژی خورشید در تولید برق علاوه بر مزیت های زیست محیطی یکی از موارد مهم در تولید پراکنده است، که مزیت های خاص خود را دارد، افزایش تقاضای مصرف برق به دلیل توسعه صنایع و افزایش جمعیت، ارائه راهکارهایی مناسب جهت تأمین تقاضا و افزایش سرمایه گذاری به منظور رفع این مسائل را ضروری می سازد، تولید پراکنده به عنوان یک راه حل مناسب می تواند بخشی از این نیازها را به خصوص در رابطه با افزایش ظرفیت، کاهش حجم سرمایه گذاری در توسعه شبکه های انتقال و توزیع و خصوصی سازی فراهم سازد، که همانطور که گفته شد یکی از منابع مهم در تولید پراکنده استفاده از انرژی های تجدید پذیر از جمله انرژی خورشیدی به شیوه استفاده از نیروگاههای فتوولتائیک است.

در این گزارش، اتصال نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ مگاواتی شرکت پترو کاویان صنعت پارس به شبکه بررسی می شود.

در این گزارش ابتدا کلیاتی از منطقه احداث نیروگاه و پست های اطراف مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل های بعد نیز به بررسی و مطالعه پخش بار، تلفات، اتصال کوتاه، کیفیت توان شامل هارمونیک، پایداری پرداخته می شود.

شناسنامه کلی طرح و منطقه در یک نگاه

• نیروگاه

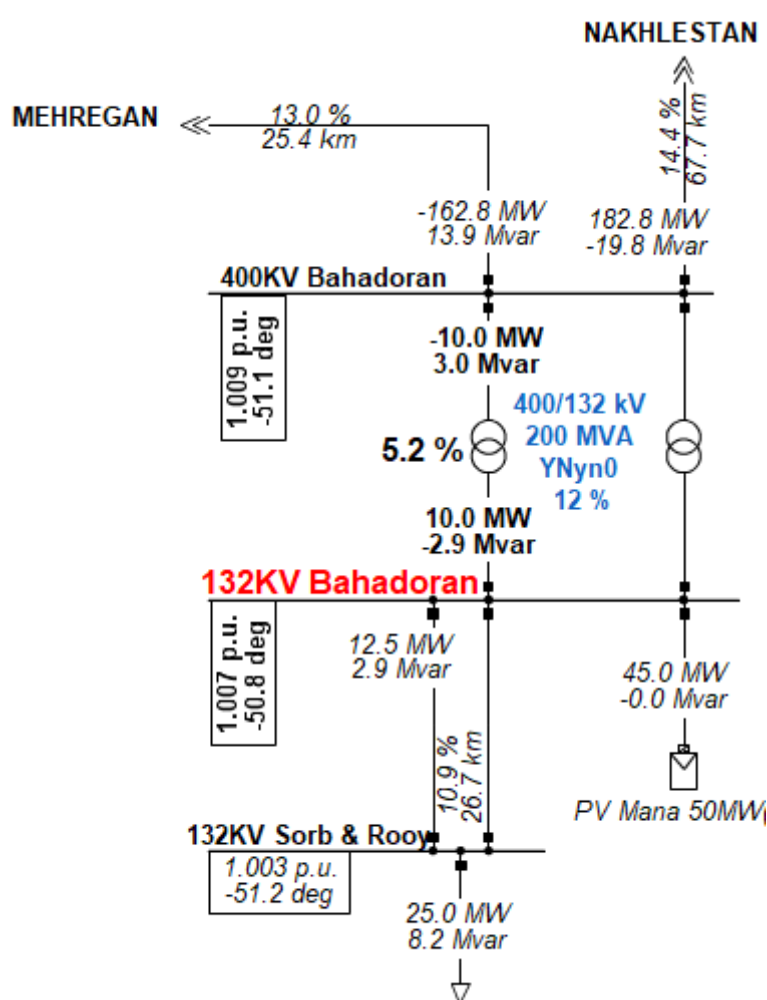
- نام طرح: نیروگاه خورشیدی ۱۰۰ مگاواتی شرکت پترو کاویان صنعت پارس
- گزینه اتصال: اتصال به باسبار ۱۳۲ کیلوولت ایستگاه ۴۰۰/۱۳۲ کیلوولت بهادران
- مختصات یک گوشه از ساختگاه نیروگاه: ۳۴۹۶۸۹۴,۸ ، ۲۹۴۵۳۵,۹۸
- فاصله برآوردی خط نیروگاه تا ایستگاه بالادست: ۱,۸۵ کیلومتر

• شبکه بالادست مورد مطالعه (قبل از حضور نیروگاه مورد مطالعه)

- **افق شبکه مورد مطالعه**
 - افق شبکه فوق توزیع و انتقال یزد سال ۱۴۰۵
- **شبکه فوق توزیع و انتقال یزد:**
 - مجموع بار کلی شبکه (شبکه عمومی و شبکه صنعتی اختصاصی): ۳۵۷۸,۳ مگاوات
 - مجموع تولید عملی نیروگاه های شبکه (به جز نیروگاه های خورشیدی): ۲۳۸۳,۴۸ مگاوات
 - مجموع تولید عملی نیروگاه خورشیدی زیر ۲۵ مگاوات لحاظ شده در شبکه: ۱۱۵,۲ مگاوات
 - مجموع تولید عملی نیروگاه های خورشیدی بزرگ مقیاس لحاظ شده در شبکه: ۸۵۵ مگاوات
 - تلفات شبکه عمومی فوق توزیع و انتقال: ۴۷,۲۱ مگاوات
- **نقاط تبدیلی با شبکه فوق توزیع و انتقال یزد:**
 - ایستگاه ۴۰۰ کیلوولت هاتف:
 - ۳۸,۷ مگاوات از یزد به هاتف و ۱۶,۸ مگاوات از هاتف به یزد (در یزد)
 - ۲,۸ مگاوات و ۵,۴ مگاوات از هاتف به سرو (در سرو)
 - ایستگاه ۲۳۰ کیلوولت نایین:
 - ۲۲۱,۳ مگاوات و ۲۴,۴ مگاوات از سرو به نایین (در سرو)
 - ایستگاه ۴۰۰ کیلوولت میمند:
 - ۱۴۲,۶ مگاوات و ۵۵,۶ مگاوات از میمند به ایساتیس (در ایساتیس)
 - ایستگاه ۴۰۰ کیلوولت بهرمان:
 - ۴۰۷,۸ مگاوات و ۲۷,۸ مگاوات از بهرمان به نخلستان (در نخلستان)
 - ایستگاه ۴۰۰ کیلوولت ذغال سنگ طبس:
 - ۱۸۴ مگاوات از نخلستان به ذغال سنگ و ۱۱۶,۷ مگاوات از ذغال سنگ به نخلستان (در نخلستان)

ایستگاه بالادست نیروگاه (ایستگاه ۴۰۰/۱۳۲ کیلوولت بهادران):

- دارای دو ترانسفورماتور ۲۰۰ مگاوات آمپر ۴۰۰/۱۳۲ کیلوولت با بارگیری ۵,۲٪ در جهت تزریق توان از سمت ۱۳۲ کیلوولت به سمت ۴۰۰ کیلوولت می باشد.
- در بخش ۱۳۲ کیلوولت ۵۰ مگاوات نامی نیروگاه خورشیدی شرکت مانا انرژی (تولید عملی ۴۵ مگاوات) لحاظ شده است.
- بار فعلی موجود بر روی بخش ۱۳۲ کیلوولت بهادران بار ۲۵ مگاواتی سرب و روی می باشد.
- در سمت ۴۰۰ کیلوولت به پست های مهرگان و نخلستان متصل است که با توجه به بار و نیروگاه لحاظ بر روی بخش ۱۳۲ کیلوولت، ۱۶۲,۸ مگاوات از سمت مهرگان وارد می شود و ۱۸۲,۸ مگاوات به سمت نخلستان تزریق می شود



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

فصل ۱: معرفی طرح و منطقه

- ❖ نقشه جغرافیایی منطقه
- ❖ مشخصات شبکه مورد مطالعه (بر اساس سال ۱۴۰۵)
- ❖ مشخصات واحد مورد مطالعه
- ❖ گزینه های اتصال

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس

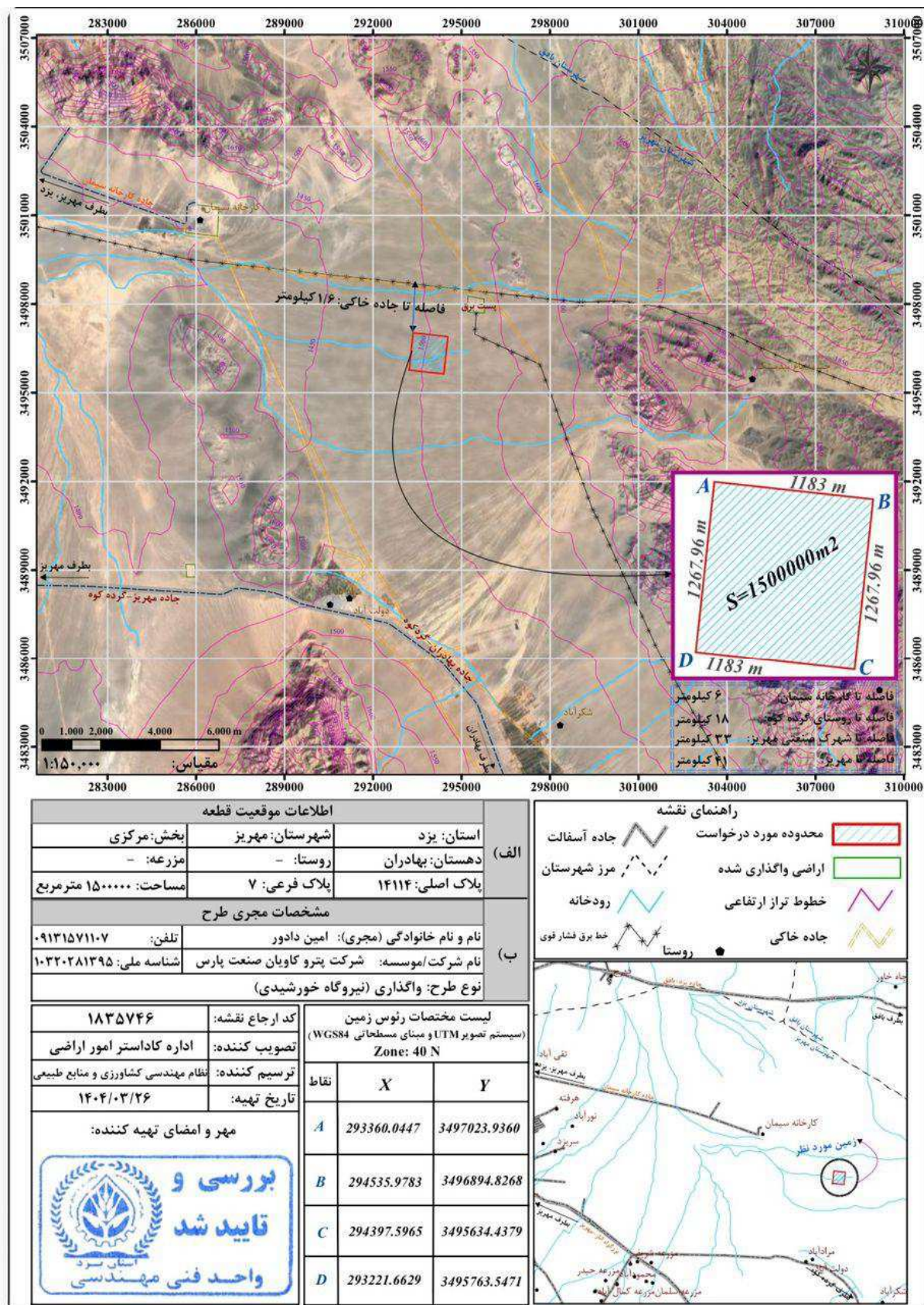


پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱-۱- نقشه جغرافیایی

وضعیت تابشی منطقه در گزارش PVsyst ارائه شده است.



شرکت مهندسين مشاور ابتکار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:

DOCUMENT REF:

CONTRACT / JOB No

GROUP

PREPARE

CHECK

APPROVE

DATE

LETTER No

REF.

REV

Elec

M.S.Samadi

A.Saied

1404/09/06

04-3679

A



شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۲-۱- شبکه مورد مطالعه:

کلیات شبکه مورد مطالعه در بخش شناسنامه کلی طرح و منطقه معرفی شد.

۱-۲-۱- سایر نیروگاه های لحاظ شده در شبکه

سایر نیروگاه های لحاظ شده در شبکه طبق نظر برق منطقه ای یزد (در شبکه های جداگانه از شبکه انتقال و فوق توزیع لحاظ شده است):

- مجموعاً ۱۳۸ مگاوات (تولید عملی ۱۲۴,۲ مگاوات) نیروگاه خورشیدی (نیروگاه های زیر ۲۵ مگاوات) در بخش ۲۰ کیلوولت در مجموع شبکه یزد و شبکه خاتم و ابرکوه لحاظ شده است که ۱۲۸ مگاوات نامی مربوط به شبکه یزد و ۱۰ مگاوات نامی مربوط به شبکه خاتم و ابرکوه می باشد.
- مجموعاً ۱۰۲۰ مگاوات (تولید عملی ۹۱۸ مگاوات) ظرفیت نامی نیروگاه خورشیدی بزرگ مقیاس (نیروگاه های بالای ۲۵ مگاوات) در سطح ولتاژ فوق توزیع و انتقال شبکه یزد و شبکه خاتم و ابرکوه لحاظ شده است که ۹۵۰ مگاوات نامی مربوط به شبکه یزد و ۷۰ مگاوات نامی مربوط به شبکه خاتم و ابرکوه می باشد.
- تولید عملی سایر نیروگاه های خورشیدی طبق نظر برق منطقه ای یزد ۹۰٪ تولید نامی لحاظ شده است.

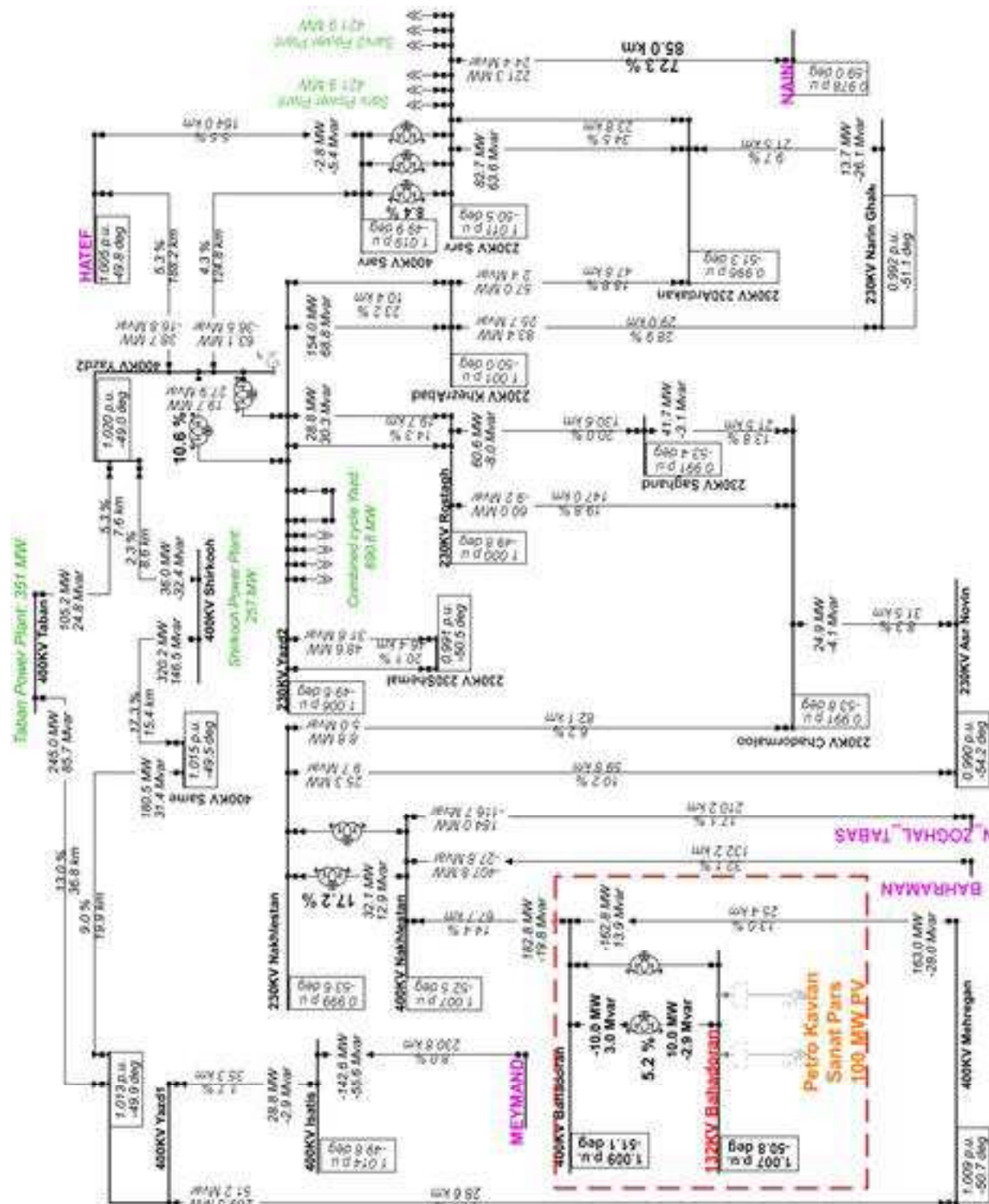
لیست سایر نیروگاه های بخش فوق توزیع و انتقال در جدول پیش رو ارائه شده است.

سایر نیروگاه های بخش انتقال و فوق توزیع

شبکه	محل اتصال	نام نیروگاه (متقاضی)	نوع نیروگاه	ظرفیت تولید نامی
انتقال و فوق توزیع یزد	۶۳ کیلوولت سامعی	چادرملو	خورشیدی	۱۰۰ مگاوات
		یزد یوتاب	خورشیدی	۹۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت خضرآباد	پالایش نفت تهران	خورشیدی	۱۰۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت مهرگان	مپنا	خورشیدی	۵۰ مگاوات
		مانا انرژی	خورشیدی	۵۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت رستاق	مانا انرژی	خورشیدی	۵۰ مگاوات
	۲۳۰ کیلوولت رستاق	هوران انرژی	خورشیدی	۲۰۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت نارین قلعه	آریا جنوب ایرانیان	خورشیدی	۱۰۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت یزد مهر	فولاد القایی جامع یزد	خورشیدی	۵۰ مگاوات
	۶۳ کیلوولت سرو	سی پی جی پارس	خورشیدی	۴۰ مگاوات
	۱۳۲ کیلوولت بهادران	مانا انرژی	خورشیدی	۵۰ مگاوات
	۱۳۲ کیلوولت نخلستان	مانا انرژی	خورشیدی	۷۰ مگاوات
خاتم و ابرکوه	۱۳۲ کیلوولت ابرکوه	مپنا	خورشیدی	۷۰ مگاوات

۱-۲-۲- محدوده مورد بررسی

از شبکه ارائه شده توسط برق منطقه ای یزد، محدوده زیر به عنوان محدوده اطراف نیروگاه که طبیعتاً تاثیر قابل توجه از نیروگاه می پذیرد به منظور بررسی ولتاژها و بارگیری ها در نظر گرفته می شود.



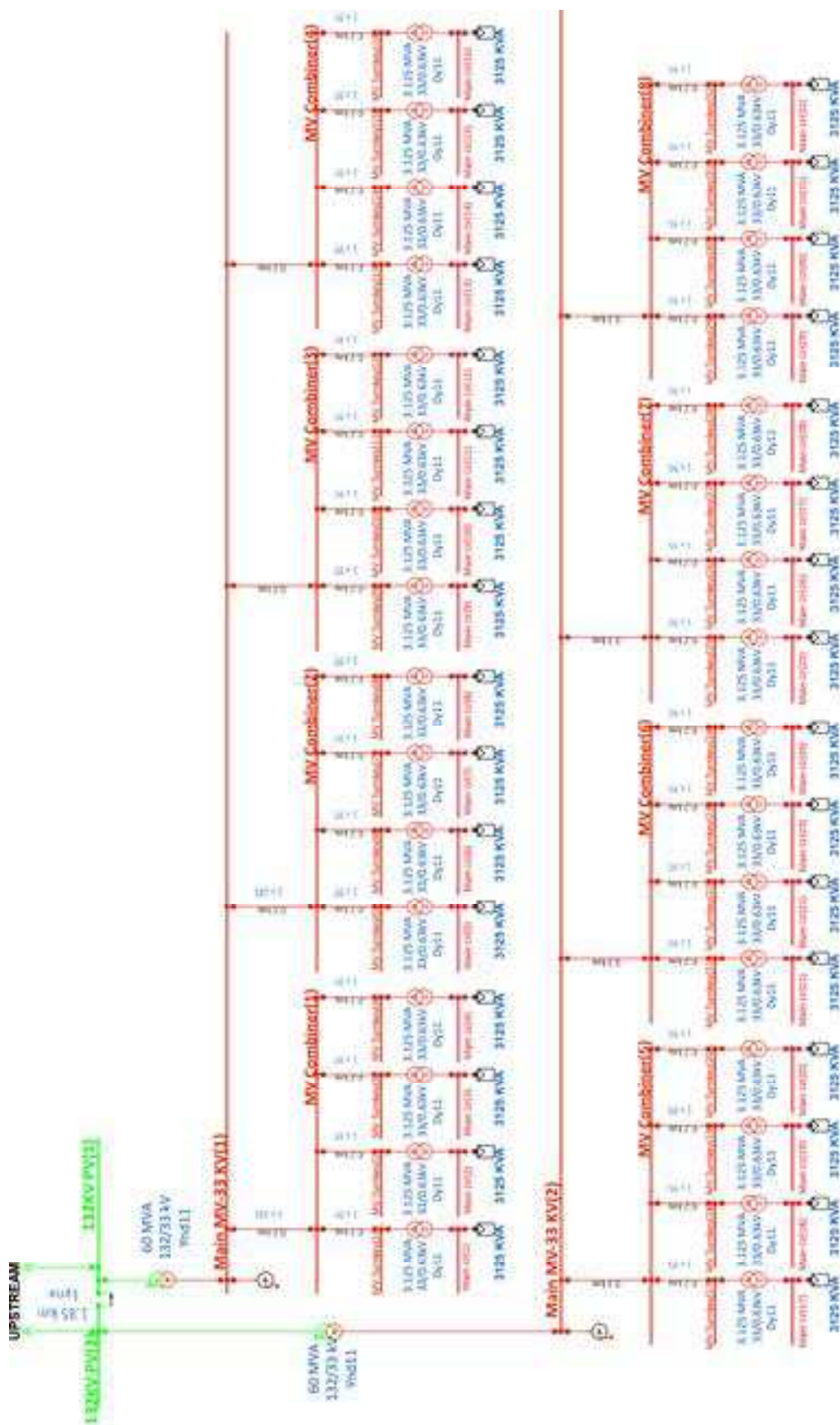
PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱-۳- مشخصات در نظر گرفته شده برای نیروگاه مورد مطالعه

- برای نیروگاه ۳۲ واحد ۳,۱۲۵ مگاواتی MV Turnkey لحاظ شده است - EP-3125-HC-UD/10~35
- هر واحد MV Turnkey کانتینری شامل یک اینورتر ۳,۱۲۵ مگاواتی (EP-3125-HC-UD) و یک ترانسفورماتور ۳,۱۲۵ مگاوات آمپری Dy11 می باشد.
- نیروگاه به صورت دو بخش ۵۰ مگاواتی با دو ترانس به ظرفیت ۶۰ مگاوات آمپر ۱۳۲/۳۳ کیلوولت در پست اختصاصی نیروگاه در نظر گرفته شده است.
- طول خط واصل بین نیروگاه و بخش ۱۳۲ کیلوولت بهادران به صورت برآوردی دو مدار ۱۳۲ کیلوولت با هادی لینکس به طول ۱,۸۵ کیلومتر لحاظ شده است.

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679			A

چیدمان لحاظ شده برای نیروگاه:



شرکت مهندسین مشاور ابتکار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

فصل ۲: مطالعات پخش بار

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

۱-۲- فرضیات و شاخص ها:

در این بخش شبکه در دو حالت عدم حضور و حضور نیروگاه در شرایط عادی و پیشامدهای تک حادثه در پرباری و کم باری شبکه مورد بررسی قرار می گیرد.

فرضیات و تعاریف

- در شرایط کم باری کلیه بارهای استان یزد ۶۰٪ بار کامل فرض می شود.
- طبق نظر برق منطقه ای یزد، تپ ترانسفورماتورهای شبکه ثابت لحاظ شده است.
- برای اینورترهای نیروگاه $P.F=0.98$ در نظر گرفته شده است.
- در جداولی که P و Q خطوط ارائه شده است عبارت Terminal i busbar نقطه پیشفرض تعریف شده در شبکه به عنوان اول خط می باشد که به منظور رعایت وحدت رویه در گزارش، همان نقطه به عنوان نقطه قرائت P و Q لحاظ می شود.

مقادیر استاندارد بر اساس نظرات و توصیه های برق منطقه ای یزد:

شرایط	مشخصه مورد بررسی	محدوده مجاز
شرایط عادی	ولتاژ شینه ها	0.95 p.u. – 1.05 p.u.
	بارگذاری مجاز ترانسفورماتورها	80 %
	بارگذاری مجاز خطوط	100 %
پیشامد تک حادثه یا خروج اضطراری	ولتاژ شینه ها	0.9 p.u. – 1.05 p.u.
	بارگذاری مجاز ترانسفورماتورها	100 %
	بارگذاری مجاز خطوط	100 %

جدول (۱-۲)

شکل های پخش بار در پیوست ارائه شده است.

تولید لحاظ شده نیروگاه مورد مطالعه براساس نتایج Pvsyst



PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

Project: Petro Kavian Sanat

Variant: New simulation variant

New simulation variant

Hourly maximum values for E_Grid [kW]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H
January	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	24562	56849	80534	92503	99095	98938
February	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	27918	57121	77656	90933	96997	96950
March	-3	-3	-3	-3	-3	-3	8689	35633	63127	82943	95749	100000	100000
April	-3	-3	-3	-3	-3	818	12841	40140	67830	86369	98364	95125	94320
May	-3	-3	-3	-3	-3	3426	14784	39614	62372	78011	87814	91475	92964
June	-3	-3	-3	-3	-3	3728	14105	39014	60950	76073	85201	88716	87321
July	-3	-3	-3	-3	-3	3304	14415	39329	63443	77247	86613	89637	86531
August	-3	-3	-3	-3	-3	825	11621	36892	60387	76893	87312	91786	91124
September	-3	-3	-3	-3	-3	-3	14737	45231	70162	86929	96190	98791	96748
October	-3	-3	-3	-3	-3	-3	14115	43610	68076	84965	94955	99121	96484
November	-3	-3	-3	-3	-3	-3	960	42329	68753	86189	96229	99573	96554
December	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	33580	63074	83254	94868	98445	95997
Year	-3	-3	-3	-3	-3	3728	14784	45231	70162	86929	98364	100000	100000

	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
January	92419	78597	56924	27872	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
February	91124	78579	59134	32210	1122	-3	-3	-3	-3	-3	-3
March	95393	82586	62498	37549	5756	-3	-3	-3	-3	-3	-3
April	88163	75570	56549	30652	6805	-3	-3	-3	-3	-3	-3
May	83828	71476	53045	28330	7314	507	-3	-3	-3	-3	-3
June	80953	68976	51283	28368	8991	1154	-3	-3	-3	-3	-3
July	80833	69731	53352	30977	10462	1626	-3	-3	-3	-3	-3
August	85258	71300	53811	30825	7673	319	-3	-3	-3	-3	-3
September	89077	75280	55217	29410	4722	-3	-3	-3	-3	-3	-3
October	86045	71015	48995	24062	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
November	84971	69893	44141	1705	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
December	86657	73786	49450	1273	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
Year	95393	82586	62498	37549	10462	1626	-3	-3	-3	-3	-3

طبق نظر برق منطقه ای یزد برای نیروگاه مورد مطالعه ۱۰۰٪ تولید نامی لحاظ می شود.

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



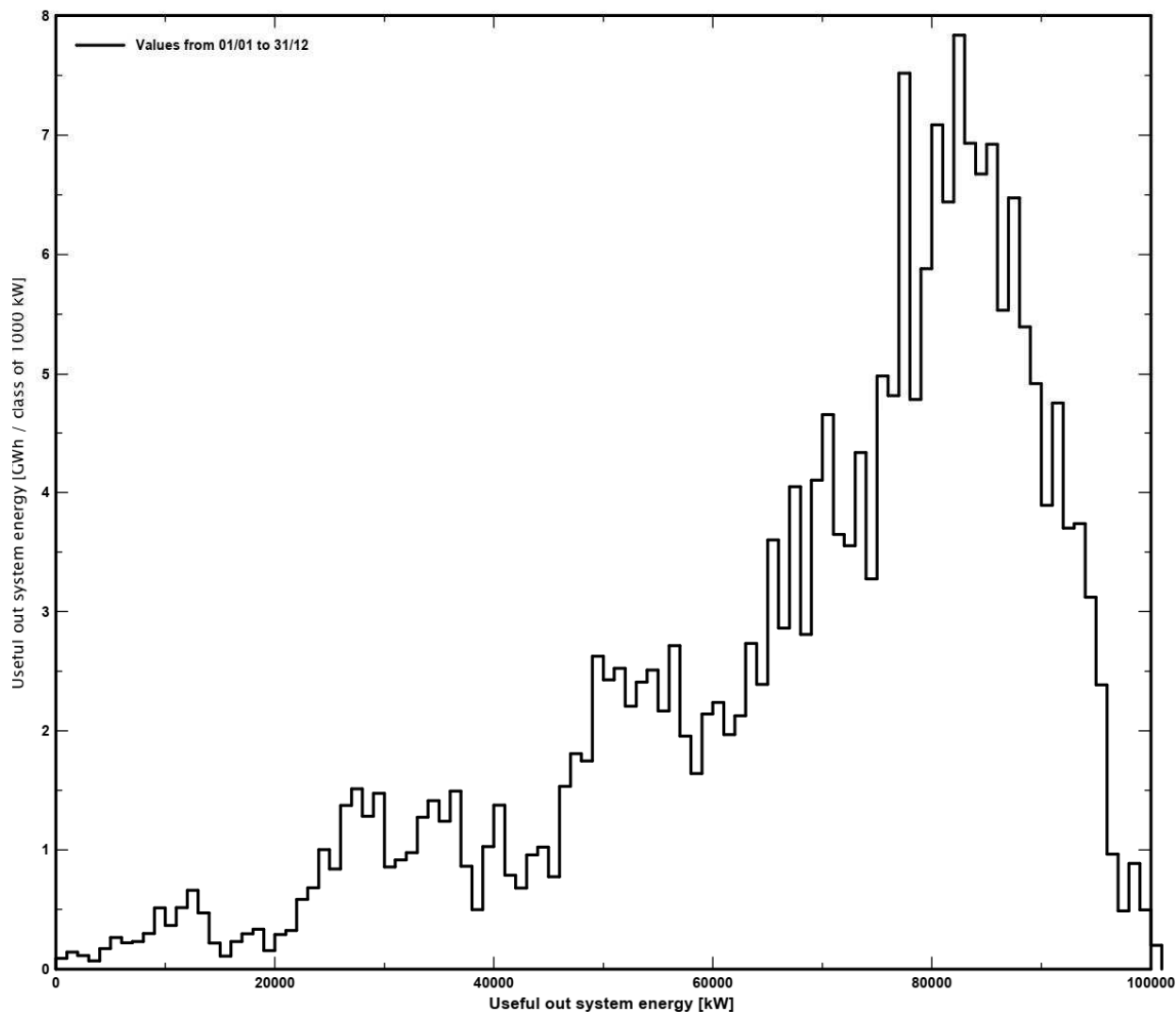
پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679			A



PVsyst V7.4.8

System Output Power Distribution



شرکت مهندسين مشاور ايتكار انرژي ايساتيس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۲-۲- نتایج پخش بار:

۲-۲-۱- نتایج پخش بار در شرایط عادی

اثر حضور نیروگاه بر شینه های شبکه مورد مطالعه

- مشکل ولتاژی اعم از اضافه ولتاژ غیر مجاز و افت ولتاژ غیر مجاز، ناشی از حضور نیروگاه مورد مطالعه مشاهده نمی شود،

اثر حضور نیروگاه بر خطوط و ترانس های شبکه مورد مطالعه

- بارگیری بیش از ۱۰۰٪ خط سرو - نایین در کم باری شبکه (۶۰٪ پرباری) قبل از حضور نیروگاه مورد مطالعه نیز وجود دارد و مقدار کمی در اثر حضور نیروگاه مورد مطالعه در شرایط کم باری، به بارگیری این خط افزوده می شود (بارگیری از ۱۱۳,۳٪ به ۱۱۵,۳٪ می رسد).
- با توجه به شرایط بارگیری خط نایین-سرو در کم باری شبکه و ضرورت احداث مدار دوم برای رفع مشکل ذکر شده، مطالعه با لحاظ مدار دوم سرو - نایین ادامه یافت.
- با توجه بار ۲۵ مگاواتی موجود بر ۱۳۲ بهادران و نیروگاه خورشیدی ۵۰ مگاواتی مانا انرژی، در شرایط نامی همواره تزریق توان مازاد نیروگاه ها به سمت ۴۰۰ کیلوولت بهادران می باشد. که این تزریق توان به بالادست در نبود نیروگاه مورد مطالعه در هر ترانس حدود ۱۰ مگاوات و در حضور نیروگاه با تولید ۱۰۰٪ حدود ۵۹ مگاوات در هر ترانس است.

۲-۲-۲- نتایج پخش بار در پیشامدهای تک حادثه موثر:

- در هیچکدام از پیشامدهای مورد بررسی مورد خارج از حد مجاز در ولتاژ و بارگیری ناشی از حضور نیروگاه مورد مطالعه رخ نمی دهد.

۲-۳- مشروح پخش بار

۲-۳-۱- مشروح پخش بار در شرایط عادی

کلیت شبکه در شرایط عادی

وضعیت ولتاژ (حداقل و حداکثر) و بارگیری (حداکثر) در شبکه انتقال و فوق توزیع یزد در شرایط عادی

شرایط عادی		عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه		حضور نیروگاه مورد مطالعه	
		کم باری	پر باری	کم باری	پر باری
حداقل ولتاژ		0.927 pu 63 Nir	0.928 pu 63 Nir	0.99 pu 63 Emamzadeh	0.99 pu 63 Emamzadeh
		1.021 pu 400 Taban	1.021 pu 400 Taban	1.06 pu 132 Goldasht	1.06 pu 132 Goldasht
حداکثر بارگیری خطوط انتقال (سه رده اول)		72.3 % Sarv - Naein	74.3 % Sarv - Naein	113.3 % Sarv - Naein	115.3 % Sarv - Naein
		34.5 % 230Ardakan - Sarv	33.4 % 230Ardakan - Sarv	31.1 % Yazd2 - Narin Ghale	32.4 % Yazd2 - Narin Ghale
		32.1 % Nakhlestan - Bahreman	30.9 % Nakhlestan - Bahreman	29.6 % KhezhAbad - Ardakan	31 % KhezhAbad - Ardakan
حداکثر بارگیری ترانس های انتقال ۴۰۰/۲۳۰ و ۴۰۰/۱۳۲ (سه رده اول)		47.6 % Nakhlestan-400/132	47.6 % Nakhlestan-400/132	34.9 % Yazd2 400/230	34.4 % Yazd2 400/230
		17.2 % Nakhlestan-400/230	29.4 % Bahadoran 400/132	27.1 % Sarv 400/230	31 % Bahadoran 400/132
		10.6 % Yazd2 400/230	18.2 % Nakhlestan-400/230	17.8 % Nakhlestan-400/132	27.5 % Sarv 400/230

- خط سرو-نابین در کم باری شبکه یزد (۶۰٪ پرباری) بارگیری بیش از ۱۰۰٪ دارد (۱۱۳,۳٪) که با حضور نیروگاه مورد مطالعه با تولید نامی، بارگیری آن به ۱۱۵,۳٪ می رسد، بنابراین برای رفع این مشکل، ادامه مطالعات با لحاظ مدار دوم سرو-نابین بررسی می شود.
- نیروگاه مورد مطالعه باعث هیچکدام از اضافه ولتاژهای بیش از حد مجاز شبکه نیست و در کل نیروگاه مورد مطالعه تاثیر قابل توجهی بر افزایش ولتاژ شینه های شبکه ندارد و حتی تشدید کننده اضافه ولتاژهای بیش از ۵٪ نیز نمی باشد.

پخش بار در محدوده اطراف نیروگاه و نقاط تبادل توان با خارج از شبکه یزد در شرایط عادی

ولتاژ در محدوده اطراف نیروگاه در شرایط عادی

شرایط عادی		عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه		حضور نیروگاه مورد مطالعه	
		کم باری	پر باری	کم باری	پر باری
ولتاژ (p.u.)					
شینه					
شبکه اطراف نیروگاه	230KV Nakhlestan	1.033	0.999	1.000	1.033
	400KV Nakhlestan	1.037	1.007	1.008	1.037
	132KV Sorb & Rooy	1.037	1.003	1.007	1.034
	132KV Bahadoran	1.040	1.008	1.011	1.037
	400KV Bahadoran	1.038	1.009	1.010	1.037
	400KV Mehregan	1.036	1.009	1.010	1.036
	400KV Yazd1	1.036	1.013	1.014	1.036
نیروگاه	132KV PV(1)	1.041	-	1.012	-
	Main MV-33 KV(1)	1.036	-	1.024	-
	MV Combiner(1)	1.037	-	1.024	-
	MV Tumkey(1)	1.037	-	1.025	-
	Main LV(1)	1.053	-	1.040	-

بارگیری در محدوده اطراف نیروگاه و نقاط تبادل توان با خارج از شبکه یزد در شرایط عادی

حضور نیروگاه مورد مطالعه			عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه			شرایط عادی			
پرباری									
Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Terminal i	خط	محدوده اطراف نیروگاه	
-18.6	210.8	16.6	-19.5	179.1	14.1	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan		
13.6	-92.0	7.6	13.5	-159.1	12.7	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran		
48.5	200.0	16.4	51.4	265.7	21.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan		
-41.1	-149.5	7.6	-43.1	-176.4	8.9	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1		
83.2	215.0	11.6	85.8	241.6	12.8	400KV Taban	Taban - Yazd1		
-19.5	-20.7	1.4	-18.7	-32.7	1.8	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis	خطوط تبادل توان با خارج از شبکه یزد	
-55.7	-134.0	7.7	-54.9	-146.8	8.2	400KV Isatis	Isatis - Meymand		
-114.3	192.0	17.5	-116.9	180.7	16.9	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan		
-30.0	-395.1	31.1	-26.8	-410.6	32.3	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman		
-95.9	-2.5	5.5	-97.0	18.8	5.7	HATEF	Hatef - Sarv		
7.6	131.8	42.9	6.9	128.3	41.8	230KV Sarv	Sarv - Naein		
-17.0	60.7	5.7	-16.9	29.6	5.2	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef	ترانسفورماتور	
Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	LV-Side			
-0.4	59.5	29.4	-2.9	10.0	5.2	132 kV	Bahadoran T1		

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP		PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec		M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

حضور نیروگاه مورد مطالعه			عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه			شرایط عادی		
کم باری								
Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Terminal i	خط	محدوده اطراف نیروگاه
-37.4	234.0	18.1	-38.5	201.8	15.7	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan	
36.2	-105.3	9.0	36.0	-171.8	13.7	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran	
-21.8	126.4	9.8	-19.4	191.4	14.7	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan	
17.4	-144.1	7.0	16.1	-170.5	8.2	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1	
-10.7	133.5	6.4	-8.8	159.5	7.6	400KV Taban	Taban - Yazd1	
-40.3	70.7	3.9	-40.2	58.4	3.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis	خطوط تبادل توان با خارج از شبکه یزد
-48.0	21.5	5.0	-47.6	8.2	5.0	400KV Isatis	Isatis - Meymand	
-51.7	328.1	25.4	-54.5	316.5	24.5	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan	
-24.9	-241.9	18.8	-22.0	-257.8	20.1	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman	
-85.5	-395.6	23.3	-88.7	-374.8	22.2	HATEF	Hatef - Sarv	
39.9	202.4	66.6	38.1	199.2	65.4	230KV Sarv	Sarv - Naein	
53.9	465.4	23.3	48.4	434.8	21.9	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef	
Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	Q (Mvar)	P (MW)	Loading %	LV-Side	ترانسفورماتور	
1.7	64.5	31.0	-1.1	15.0	7.2	132 kV	Bahadoran T1	

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

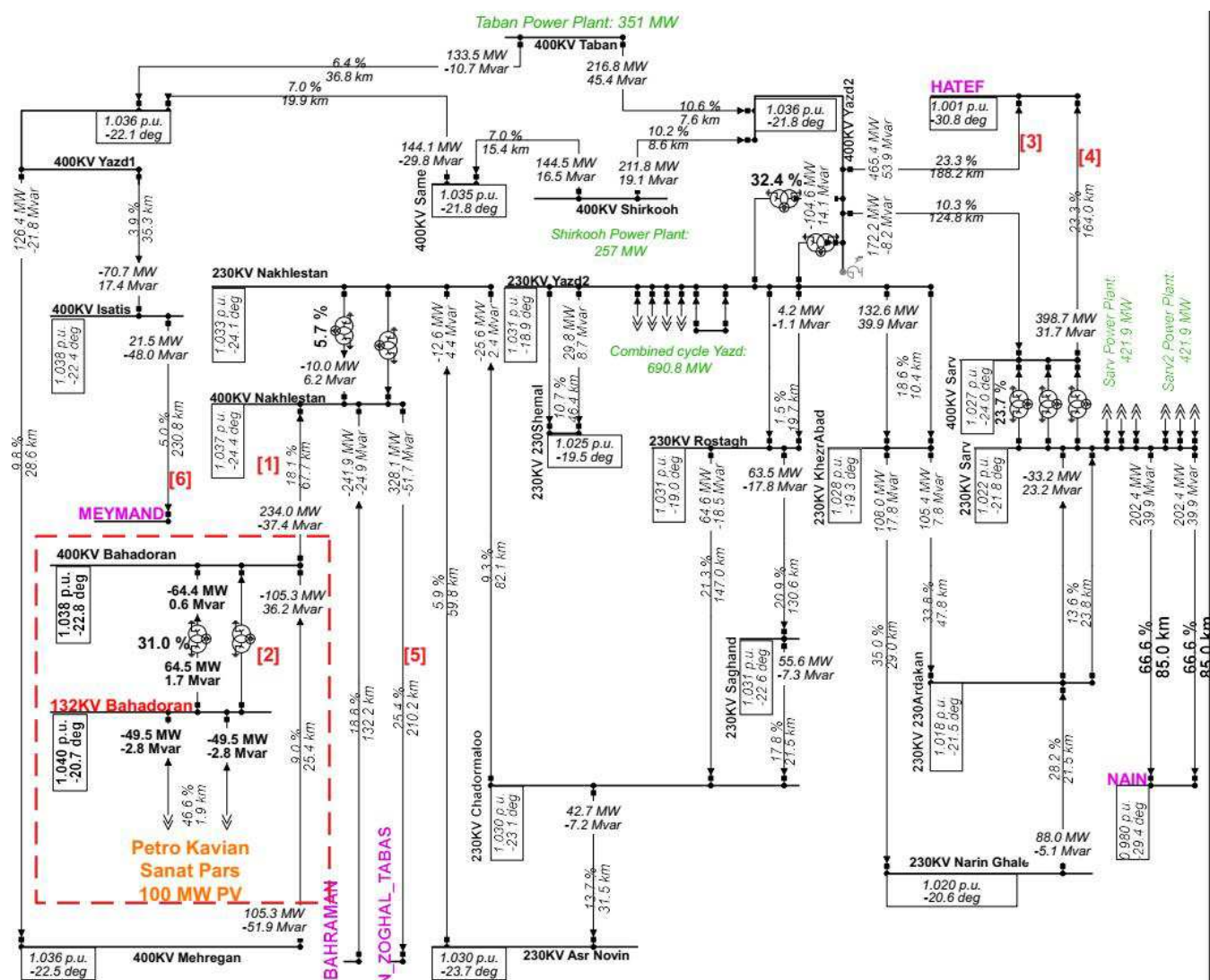
PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP		PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec		M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۲-۳-۲- مشروح پیشامدهای تک حادثه

آن بخش از خطوط متصل به پست بالادست و خطوط نقاط تبادل توان که جهت توان در آنها به سمت خارج شدن است در حضور نیروگاه مقداری افزایش بارگیری دارند، بنابراین مبنای بررسی پیشامدهای تک حادثه، چنین خطوطی می باشد.

پیشامدهای تک حادثه مورد بررسی به شرح جدول زیر است:

شماره پیشامد	شرح پیشامد
۱	خروج خط بهادران-نخلستان
۲	خروج یک ترانس بهادران
۳	خروج خط یزد ۲- هاتف
۴	خروج خط هاتف - سرو
۵	خروج خط نخلستان - ذغال سنگ
۶	خروج یک مدار ایستایس-میمند



شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستایس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

محدوده اطراف نیروگاه مورد مطالعه در شرایط پیشامد تک حادثه

ولتاژ در محدوده اطراف نیروگاه در شرایط پیشامد های تک حادثه - پر باری شبکه

پر باری شبکه - حضور نیروگاه مورد مطالعه					پیشامد تک حادثه
پیشامد ۵	پیشامد ۴	پیشامد ۳	پیشامد ۲	پیشامد ۱	
ولتاژ (p.u.)					شینه
0.988	0.999	0.999	1.000	0.984	230KV Nakhlestan
0.992	1.007	1.007	1.007	0.992	400KV Nakhlestan
0.997	1.006	1.006	1.006	1.006	132KV Sorb & Rooy
1.002	1.011	1.010	1.010	1.011	132KV Bahadoran
1.001	1.010	1.009	1.010	1.010	400KV Bahadoran
1.002	1.009	1.009	1.009	1.009	400KV Mehregan
1.009	1.013	1.013	1.014	1.013	400KV Yazd1
1.002	1.012	1.011	1.011	1.012	132KV PV(1)
1.014	1.023	1.023	1.023	1.023	Main MV-33 KV(1)
1.015	1.024	1.023	1.024	1.024	MV Combiner(1)
1.015	1.024	1.024	1.024	1.024	MV Turnkey(1)
1.031	1.040	1.039	1.039	1.040	Main LV(1)

ولتاژ در محدوده اطراف نیروگاه در شرایط پیشامد های تک حادثه - کم باری شبکه

کم باری شبکه - حضور نیروگاه مورد مطالعه						پیشامد تک حادثه
پیشامد ۶	پیشامد ۵	پیشامد ۴	پیشامد ۳	پیشامد ۲	پیشامد ۱	
ولتاژ (p.u.)						شینه
1.031	1.033	1.030	1.032	1.033	1.020	230KV Nakhlestan
1.034	1.035	1.034	1.036	1.036	1.027	400KV Nakhlestan
1.034	1.036	1.035	1.037	1.038	1.033	132KV Sorb & Rooy
1.036	1.038	1.037	1.039	1.040	1.036	132KV Bahadoran
1.034	1.036	1.035	1.037	1.037	1.033	400KV Bahadoran
1.032	1.034	1.034	1.036	1.036	1.033	400KV Mehregan
1.032	1.034	1.034	1.037	1.036	1.033	400KV Yazd1
1.037	1.039	1.038	1.040	1.041	1.037	132KV PV(1)
1.033	1.035	1.034	1.036	1.037	1.032	Main MV-33 KV(1)
1.034	1.035	1.035	1.037	1.037	1.033	MV Combiner(1)
1.034	1.036	1.035	1.037	1.038	1.033	MV Turnkey(1)
1.049	1.051	1.050	1.053	1.053	1.049	Main LV(1)

بارگیری در محدوده اطراف نیروگاه در شرایط پیشامدهای تک حادثه در حضور نیروگاه

کم باری			پر باری				
پیشامد۱: خروج خط بهادران-نخلستان						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
-1.4	128.8	9.9	-5.0	118.7	9.3	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
13.7	-100.4	8.1	64.3	-4.5	6.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
1.8	-70.5	3.4	-45.5	-82.7	4.6	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
2.8	66.2	3.4	86.4	153.7	9.1	400KV Taban	Taban - Yazd1
-45.5	142.9	7.2	-27.9	43.6	2.5	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
-54.6	95.7	6.4	-65.0	-68.0	5.1	400KV Isatis	Isatis - Meymand
-74.6	281.7	22.5	-139.1	147.8	16.2	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-17.8	-339.1	26.4	-24.6	-480.5	38.4	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
-78.3	-415.4	24.4	-94.0	-20.4	5.5	HATEF	Hatef - Sarv
42.7	205.2	67.8	9.4	134.9	44.0	230KV Sarv	Sarv - Naein
54.2	506.4	25.1	-18.0	98.3	6.8	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef
پیشامد۲: خروج یک ترانس بهادران						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
-38.8	233.9	18.1	-19.9	210.6	16.6	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
33.0	-105.4	8.9	10.7	-92.1	7.5	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
-18.6	126.5	9.8	51.4	200.1	16.5	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
16.0	-144.1	7.0	-42.5	-149.6	7.6	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
-9.3	133.5	6.4	84.5	215.1	11.6	400KV Taban	Taban - Yazd1
-40.6	70.7	3.9	-19.8	-20.7	1.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
-48.3	21.4	5.0	-56.0	-134.0	7.7	400KV Isatis	Isatis - Meymand
-52.3	328.0	25.4	-114.8	191.9	17.6	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-25.5	-241.9	18.8	-30.6	-395.0	31.1	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
-85.4	-395.5	23.3	-95.8	-2.4	5.5	HATEF	Hatef - Sarv
39.9	202.4	66.6	7.6	131.8	42.9	230KV Sarv	Sarv - Naein
53.6	465.3	23.3	-17.3	60.6	5.7	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	LV-Side	ترانسفورماتور
3.4	129.0	62.1	-0.9	119.0	58.9	132 kV	Bahadoran T1

کم باری			پر باری				
پیشامد ۳: خروج خط یزد۲-هاتف						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
-35.1	309.5	23.8	-21.2	220.5	17.4	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
33.9	-180.7	14.3	16.1	-101.8	8.4	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
-17.4	201.2	15.4	46.5	209.7	17.1	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
14.1	-215.7	10.4	-39.0	-158.9	8.0	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
-6.4	211.2	10.1	81.0	225.2	12.0	400KV Taban	Taban - Yazd1
-38.2	140.7	6.9	-21.9	-11.4	1.2	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
-46.7	93.8	6.6	-58.2	-124.4	7.3	400KV Isatis	Isatis - Meymand
-44.5	365.2	28.1	-114.8	196.9	17.9	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-34.8	-198.7	15.5	-32.8	-389.5	30.7	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
-5.9	-667.9	38.5	-101.7	-38.4	6.3	HATEF	Hatef - Sarv
47.7	217.6	72.2	8.0	134.0	43.7	230KV Sarv	Sarv - Naein
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef
پیشامد ۴: خروج خط هاتف-سرو						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
-39.1	268.2	20.7	-20.0	211.2	16.6	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
37.8	-139.5	11.4	14.9	-92.4	7.6	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
-22.1	160.1	12.4	47.4	200.4	16.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
18.2	-182.9	8.9	-40.1	-150.0	7.6	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
-10.3	168.2	8.1	82.0	215.5	11.6	400KV Taban	Taban - Yazd1
-42.0	111.6	5.7	-20.5	-20.2	1.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
-51.1	65.0	5.6	-56.7	-133.5	7.6	400KV Isatis	Isatis - Meymand
-49.6	352.1	27.2	-114.9	192.3	17.6	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-34.3	-212.4	16.5	-30.8	-394.8	31.1	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	HATEF	Hatef - Sarv
55.4	226.6	75.3	7.7	132.0	43.0	230KV Sarv	Sarv - Naein
87.6	718.7	35.1	-5.7	61.7	6.2	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef
پیشامد ۵: خروج خط نخلستان-ذغال سنگ						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
-21.5	67.5	5.4	37.4	113.3	10.8	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
20.2	61.3	5.4	-42.9	5.5	3.4	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
-7.7	-36.2	2.9	102.9	104.5	12.5	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
11.5	-86.1	4.3	-64.8	-114.8	6.5	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
-5.7	75.3	3.7	106.1	180.2	10.8	400KV Taban	Taban - Yazd1
-42.7	119.6	6.1	-27.8	6.6	1.4	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
-51.8	74.0	5.9	-65.5	-104.8	6.3	400KV Isatis	Isatis - Meymand
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-47.7	-116.2	9.6	-73.7	-320.3	26.2	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
-68.2	-450.1	26.2	-92.0	-33.1	5.6	HATEF	Hatef - Sarv
51.5	211.1	70.5	12.6	138.5	45.4	230KV Sarv	Sarv - Naein
59.6	543.1	26.8	-21.6	105.1	6.9	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef

کم باری			پر باری				
پیشامده: خروج خط ایستاتیس-میمند						پیشامد تک حادثه	
Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Q(Mvar)	P(MW)	Loading%	Terminal i	خط
-43.9	243.4	18.9	-17.8	149.4	11.9	400KV Bahadoran	Bahadoran - Nakhlestan
42.5	-114.6	9.8	12.6	-30.6	3.3	400KV Bahadoran	Mehregan - Bahadoran
-26.9	135.4	10.6	49.1	140.9	12.2	400KV Yazd1	Yazd1 - Mehregan
-3.0	-138.1	6.6	-69.6	-183.0	9.6	400KV Yazd1	Sameei - Yazd1
9.2	127.6	6.3	112.5	248.0	13.7	400KV Taban	Taban - Yazd1
4.9	49.9	2.7	35.4	105.2	5.9	400KV Yazd1	Yazd1 - Isatis
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400KV Isatis	Isatis - Meymand
-55.1	329.6	25.6	-121.8	179.8	17.1	400KV Nakhlestan	N_Tabas - Nakhlestan
-28.3	-232.7	18.1	-16.8	-451.9	35.7	400KV Nakhlestan	Nakhlestan - Bahreman
-82.3	-399.5	23.5	-94.1	20.1	5.5	HATEF	Hatef - Sarv
40.2	202.9	66.8	6.3	128.0	41.7	230KV Sarv	Sarv - Naein
49.1	471.1	23.5	-24.1	26.3	4.8	400KV Yazd2	Yazd2 - Hatef

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

فصل ۳: اتصال کوتاه

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

نتایج اتصال کوتاه

مشارکت نیروگاه های خورشیدی در اتصال کوتاه ۱,۱ برابر توان نامی آنها لحاظ شده است

اتصال کوتاه تک فاز به زمین		اتصال کوتاه سه فاز		I kss (kA)	شینه
حضور نیروگاه	عدم حضور نیروگاه	حضور نیروگاه	عدم حضور نیروگاه		
13.271	12.208	11.887	11.456	132KV Bahadoran	شبکه بالادست
5.134	4.966	6.597	6.463	132KV Sorb & Rooy	
8.448	8.432	8.279	8.266	230KV Nakhlestan	
10.459	10.046	11.842	11.707	400KV Bahadoran	
12.068	11.861	13.866	13.758	400KV Mehregan	
9.715	9.653	10.593	10.542	400KV Nakhlestan	
17.718	17.635	18.748	18.661	400KV Yazd1	
12.387	-	11.308	-	132KV PV(1)	نیروگاه مورد مطالعه
0.985	-	9.021	-	Main MV-33 KV(1)	
0.982	-	8.880	-	MV Combiner(1)	
0.979	-	8.761	-	MV Turnkey(1)	
0.000	-	47.041	-	Main LV(1)	

- با فرض اینکه قدرت قطع کلیدهای شینه ۱۳۲ بهادران ۳۱,۵ کیلوآمپر باشد و با فرض اینکه حداکثر مجاز، ۸۰٪ مقدار نامی باشد (۲۵,۲ کیلوآمپر)، سطح اتصال کوتاه در هیچکدام از موارد مورد بررسی از حد مجاز تجاوز نمی کند و فاصله قابل توجهی از حداکثر مجاز دارد و نیروگاه مورد مطالعه تاثیر کمی بر افزایش سطح اتصال کوتاه ۱۳۲ بهادران دارد.

درصد تاثیر نیروگاه بر روی سطح اتصال کوتاه پست بهادران

اتصال کوتاه تک فاز به زمین			اتصال کوتاه سه فاز			I kss (kA)
درصد تاثیر	حضور نیروگاه	عدم حضور نیروگاه	درصد تاثیر	حضور نیروگاه	عدم حضور نیروگاه	شینه
8.7%	13.271	12.208	3.8%	11.887	11.456	132KV Bahadoran
4.1%	10.459	10.046	1.2%	11.842	11.707	400KV Bahadoran

امپدانس باسبار ۱۳۲ کیلوولت نیروگاه

اتصال کوتاه تک فاز						اتصال کوتاه سه فاز			شینه
R2	X2	R1	X1	R0	X0	R	X	X/R	
0.63	7.95	0.58	7.69	0.96	6.93	0.58	7.69	13.09	۱۳۲ کیلوولت

فصل ۴: تلفات

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

تلفات استخراج شده، تلفات شبکه انتقال و فوق توزیع یزد است، البته واحد مورد مطالعه و خط واصل بین آن و نقطه اتصال به شبکه بالادست در ناحیه مورد بررسی قرار ندارد.

تاثیر تغییرات از رابطه زیر به دست می آید:

تلفات شبکه بدون لحاظ تغییرات - تلفات شبکه با لحاظ کردن تغییرات = میزان تاثیر بر شبکه

تلفات شبکه

درصد تاثیر	حضور نیروگاه	حضور سایر نیروگاه های خورشیدی در عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه	
0.07% کاهش	45.52 MW	45.55 MW	پرباری شبکه
3.5% افزایش	42.23 MW	40.81 MW	کم باری شبکه

فصل ۵: هارمونیک

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

مطالعه هارمونیک

هدف از مطالعه هارمونیک بررسی مقادیر THD ولتاژ در محل اتصال نیروگاه به شبکه می باشد، به طوری که از حداکثر مقدار مجاز خود در شرایط مختلف تجاوز ننماید. وجود THD ولتاژ در بلس محل اتصال نیروگاه باعث برقراری جریان های هارمونیک در بارهای متصل به پست می گردد و لذا کنترل مقدار THD در این نقطه بسیار حائز اهمیت می باشد.

۵-۱- اثرات وجود هارمونیک در شبکه

اینورترهای خورشیدی جریان های هارمونیک به شبکه تزریق می کنند. این جریان ها بسته به دامنه آنها و خصوصیات شبکه منجر به ایجاد THD ولتاژ می گردند. وجود هارمونیک ها می تواند اثرات مخربی را در شبکه و بارهای متصل به آن ایجاد نماید.

بنا به مندرجات استاندارد IEEE 519-2014، به طور کلی اثرات مخرب هارمونیک را می توان در ۹ دسته زیر مورد بررسی قرار داد:

موتورها و ژنراتورها

هارمونیک های ولتاژ و جریان می تواند موجب گرمایش شدید در اثر تلفات در هسته و نیز تلفات مسی در فرکانس های هارمونیک شود و به تبع آن بازده ماشین های الکتریکی را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین ایجاد نویز صوتی در ماشین و اثر قفل هنگام راه اندازی نیز از عوارض جانبی هارمونیک ها خواهد بود.

ترانسفورماتورها

حضور هارمونیک ولتاژ در ترانسفورماتور موجب افزایش تلفات آهنی و حضور هارمونیک جریان باعث افزایش تلفات مسی و نیز تلفات ناشی از شار نشستی می شود. اثر کلی این اعوجاج ها به صورت گرمایش شدید ترانسفورماتور و نویز صوتی قابل مشاهده است.

کابل های قدرت

در اثر پدیده رزونانس، کابل ها در معرض تنش های شدید ولتاژی و پدیده تخلیه جزئی قرار می گیرند که این وضعیت، نتایج مخربی از جمله تخریب ایزولاسیون کابل را در پی خواهد داشت. البته در مواردی که شدت هارمونیک ها خفیف تر باشد، تنها گرم شدن کابل قابل تصور است.

خازن

از جمله اثرات مهم حضور هارمونیک ها، نقش آنها در بروز رزونانس در سیستم قدرت و تخریب خازن ها در اثر ایجاد جریان ها و ولتاژهای شدید رزونانسی است.

ادوات الکترونیکی

در حضور هارمونیک ها، احتمال عملکرد نادرست ادوات الکترونیکی بالا می رود، چرا که در الگوریتم کنترلی بسیاری از این ادوات از روش های تشخیص گذر از صفر ولتاژ استفاده می شود. همچنین این ادوات به مقادیر اندازه گیری شده ولتاژ فاز به فاز نیز حساس اند که در هر دو مورد یاد شده در حضور هارمونیک ها دچار جابجایی و اختلال شدید می شود.

تجهیزات اندازه گیری

این گونه ادوات نیز در حضور هارمونیک ها دچار خطا در اندازه گیری می شوند، به خصوص در مواقعی که شدت اعوجاج، منجر به بروز رزونانس در سیستم شده باشد. با وجود اینکه وات مترهای قدیمی، که عموماً دارای دیسک القایی هستند، تنها به فرکانس پایه جریان حساس اند، با این حال بروز نامتعادلی ولتاژ ناشی از اعوجاج می تواند این ادوات را نیز دچار خطا کند. به طور کلی برای بروز خطای قابل توجه در اندازه گیری، به سطح بالایی از اعوجاج (حدود ۲۰٪) نیاز است.

کلیدها و رله ها

جریان های هارمونیک می تواند موجب تلفات و گرمایش در کلیدهای قدرت شود که این پدیده نیز به نوبه خود منجر به کاهش ظرفیت تحمل جریان دائمی در این کلیدها و کاهش عمر ایزولاسیون به کار رفته در آن ها می شود. همینطور در مورد فیوزها، گرمایش شدید ناشی از اعوجاج باعث تغییر مشخصه عملکردی در این ادوات خواهد شد.

تداخل مخابراتی

حضور هارمونیک های جریان و ولتاژ در سیستم قدرت، میدان های الکتریکی و الکترومغناطیسی قدرتمندی را به وجود می آورد که می تواند در عملکرد سامانه های مخابراتی اختلال ایجاد کند. شدت این اختلال تابعی از دامنه و فرکانس هارمونیک موجود خواهد بود.

مبدل های استاتیک قدرت

با اینکه این مبدل ها خود از جمله منابع اصلی تولید هارمونیک به شمار می روند، در مواردی نیز قربانی هارمونیک های تولید شده توسط خود (یا منابع دیگر) می شوند. بیشتر این مشکلات ناشی از اثرات گرمایشی روی خازن ها، فیلتر های EMI و همچنین تداخل در سیستم های گذر از صفر ولتاژ است که همه آنها به طور وسیعی در مبدل های قدرت مورد استفاده قرار می گیرند.

اعوجاج ولتاژ ناشی از بارهای خطی می تواند منجر به ایجاد اعوجاج ولتاژ خارج از بازه مجاز در شبکه توزیع گردد. باید دانست در شرایطی که اعوجاج ولتاژ پایه در شبکه به آستانه مجاز خود نزدیک شده باشد، تزریق جریان هارمونیک از سوی مولد می تواند به اعوجاج غیر مجاز ولتاژ در شبکه منجر شود. برای پیشگیری از وقوع این پدیده، بررسی شدت اعوجاج ولتاژی شبکه پیش از اتصال مولد، تعیین سطح جریان هارمونیک تزریقی از سوی واحد و اثر احتمالی آن بر اعوجاج ولتاژ باید به دقت مورد کاوش قرار گیرد.

نوع و شدت اعوجاج هارمونیک ناشی از مولد وابسته به عواملی چون تکنولوژی به کار رفته در اینورتر، فیلتر و مشخصات اتصال است. خوش بختانه بسیاری از نگرانی ها، مربوط به نسل قدیم اینورترها با تکنولوژی کموتاسیون خط است که از آنها با نام اینورترهای تایرستوری (یا مبتنی بر تکنولوژی SCR) یاد می شود. بیشتر اینورترهای نسل جدید از تکنولوژی حالت جامد بهره می برند که در آن از مدولاسیون پهنای باند (PWM) برای تولید موج سینوسی استفاده می شود. این اینورترها قادر به تولید خروجی بدون اعوجاج اند که عموماً با الزامات موجود در استانداردهای IEC 61727, IEEE 1547 و استانداردهای مشابه همخوانی دارد.

مطابق استاندارد IEEE 1547، حداکثر طیف هارمونیک جریان در اینورترهای خورشیدی نباید از مقادیر جدول زیر بیشتر شود.

مرتبه هارمونیک	کمتر از ۱۱	۱۱ تا ۱۵	۱۷ تا ۲۱	۲۳ تا ۳۵	بیشتر از ۳۵	THD
درصد مجاز	۴	۲	۱٫۵	۰٫۶	۰٫۳	۵

ماکزیمم دامنه هارمونیک های جریان نسبت به دامنه جریان مؤلفه اصلی - جدول (۴-۱)

مطابق استاندارد IEEE 1547، هارمونیک های زوج باید به ۲۵٪ حدود مشخص شده در جدول فوق محدود شوند.

بارهای هارمونیک زا در شبکه مورد مطالعه و منبع هارمونیک مدل شده برای آنها

هارمونیک های نیروگاه مورد مطالعه

- به علت در دسترس نبودن اطلاعات هارمونیک اینورتر لحاظ شده از طیف هارمونیک نمونه مشابه از برند دیگری استفاده می شود:

KSTAR					
GSM6250D					
Harmonics	Measurements (At Rated Current) [100%]			Limits [%]	Verdict
	Phase A	Phase B	Phase C		
THD (to the 33th)	2.884	2.316	2.967	5	P
2nd	0.813	0.695	0.353	1	P
3th	0.415	0.634	0.274	4	P
4th	0.443	0.356	0.415	1	P
5th	2.282	2.028	2.470	4	P
6th	0.132	0.153	0.121	1	P
7th	1.168	1.075	1.303	4	P
8th	0.153	0.103	0.118	1	P
9th	0.167	0.197	0.098	4	P
10th	0.180	0.183	0.107	0.5	P
11th	0.364	0.436	0.497	2	P
12th	0.019	0.086	0.093	0.5	P
13th	0.156	0.212	0.168	2	P
14th	0.069	0.104	0.091	0.5	P
15th	0.101	0.045	0.113	2	P
16th	0.095	0.152	0.072	0.5	P
17th	0.289	0.257	0.231	1.5	P
18th	0.027	0.092	0.054	0.5	P
19th	0.200	0.232	0.225	1.5	P
20th	0.115	0.155	0.072	0.5	P
21th	0.066	0.059	0.043	1.5	P
22th	0.208	0.217	0.136	0.5	P
23th	0.232	0.212	0.155	0.6	P
24th	0.080	0.108	0.088	0.5	P
25th	0.110	0.133	0.166	0.6	P
26th	0.361	0.325	0.225	0.5	P
27th	0.077	0.092	0.042	0.6	P
28th	0.133	0.177	0.129	0.5	P
29th	0.098	0.050	0.036	0.6	P
30th	0.032	0.073	0.054	0.5	P
31th	0.035	0.018	0.037	0.6	P
32th	0.063	0.062	0.030	0.5	P
33th	0.025	0.031	0.015	0.6	P

هارمونیک های فاز (B) به عنوان هارمونیک اینورتر لحاظ می شود.

سایر بارهای هارمونیک زا در محدوده مورد مطالعه

به علت در دسترس نبودن اطلاعات هارمونیک شبکه بالادست، اطلاعات سایر بخش های شبکه ایده آل فرض می شود. مقادیر واقعی هارمونیک از راه اندازه گیری با دستگاه های مربوطه بدست می آید.

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

نتایج هارمونیک:

هارمونیک ولتاژ:

حد مجاز هارمونیک ولتاژ طبق استاندارد توانیر به شرح جدول زیر است:

ماکزیمم اعوجاج ولتاژ مجاز در شینه ها با ولتاژهای مختلف به درصد نسبت به ولتاژ نامی با فرکانس ۵۰ هرتز			
ولتاژ شینه	اعوجاج تکی ولتاژ هارمونیک		اعوجاج کلی ولتاژ
	فرد	زوج	
۳۸۰ ولت و ۲۰ کیلوولت	۳	۱,۵	۵
۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت	۱,۵	۰,۷	۲,۵
۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	۱	۰,۵	۱,۵

جدول (۳-۴)

مقدار اعوجاج کلی ولتاژ بر روی شینه های شبکه

	باسبار	حضور نیروگاه مورد مطالعه	حداکثر استاندارد %
بهادران	400KV Bahadoran	0.205%	1.5%
	132KV Bahadoran	0.759%	2.5%
	132KV Sorb & Rooy	1.096%	2.5%
نیروگاه	132KV PV(1)	0.777%	2.5%
	Main MV-33 KV(1)	1.729%	5%
	MV Combiner(1)	1.732%	5%
	MV Turnkey(1)	1.732%	5%
	Main LV(1)	2.371%	5%

طبق نتایج بدست آمده از پخش بار هارمونیک، مورد خارج از حد مجاز در شینه های فوق توزیع و انتقال مورد بررسی مشاهده نمی شود.

هارمونیک جریان تزریقی به شبکه توسط نیروگاه خورشیدی مورد مطالعه:

در مورد هارمونیک جریان تزریقی به شبکه نیز، جدول زیر از استاندارد صنعت برق ایران را در نظر می گیریم:

جدول ۷- حدود مجاز اعوجاج جریان برای مشترکین فوق توزیع ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد نسبت به ماکزیمم جریان مصرف یا دیمانند بدون هارمونیک مشترک											
اعوجاج کلی جریان	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n										بزرگی مشترک یا درصد ماکزیمم جریان مصرفی (دیمانند) بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه (R)
	n ≥ 35		23 ≤ n < 35		17 ≤ n < 23		11 ≤ n < 17		n > 11		
	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	
۲/۵	۰/۰	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۷	۰/۲	۱/۰	۰/۵	۲/۰	R > 5
۴	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۳	۱/۲	۰/۴	۱/۷	۰/۹	۳/۵	5 ≥ R > 2
۶/۰	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۷	۰/۵	۲/۰	۰/۶	۲/۲	۱/۲	۵/۰	2 ≥ R > 1
۷/۵	۰/۱	۰/۵	۰/۲	۱/۰	۰/۶	۲/۵	۰/۷	۲/۷	۱/۵	۶/۰	1 ≥ R > 0/1
۱۰/۰	۰/۲	۰/۷	۰/۳	۱/۲	۰/۷	۳/۰	۰/۹	۳/۵	۱/۹	۷/۵	R ≤ 0/1

1.4 %	THDi%
0.214 kA	I _{rms} (kA)
11.89 kA	I _{sc} (kA) (شینه ۱۳۲ کیلوولت بهادران)
1.8%	R (I _{rms} /I _{kss})
6%	Max (standard)

مقادیر THDi و I_{rms} موارد تزریقی از سمت نیروگاه به شبکه و جریان I_{sc} مقدار جریان اتصال کوتاه سه فاز روی شینه محل تحویل توان نیروگاه به شبکه است.

همانگونه که مشاهده می شود، طبق جدول مربوط به استاندارد، حالت خارج از حد استاندارد برای THDi مشاهده نمی شود.

فصل ۶: حفاظت

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

دیاگرام های حفاظتی بخش ۱۳۲ کیلوولت نیروگاه و خط اختصاصی

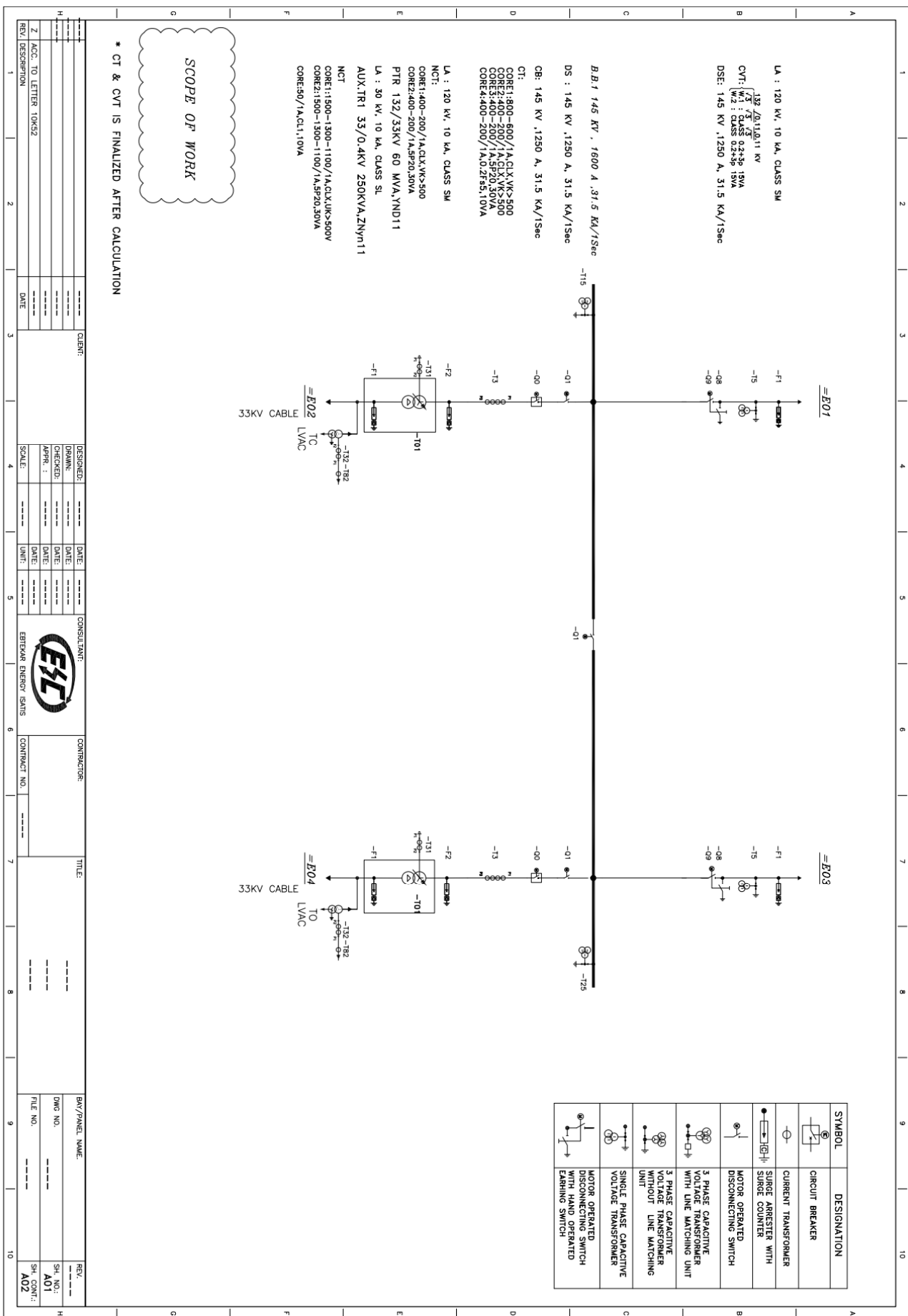
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
132/33KV S/S																			
PROTECTION SINGLE LINE																			
H		G		F		E		D		C		B		A					
Z		A00		A01															
REV. DESCRIPTION		DATE		SCALE		UNIT		DATE		DATE		DATE		DATE		DATE		DATE	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A



پترو کاویان صنعت پارس

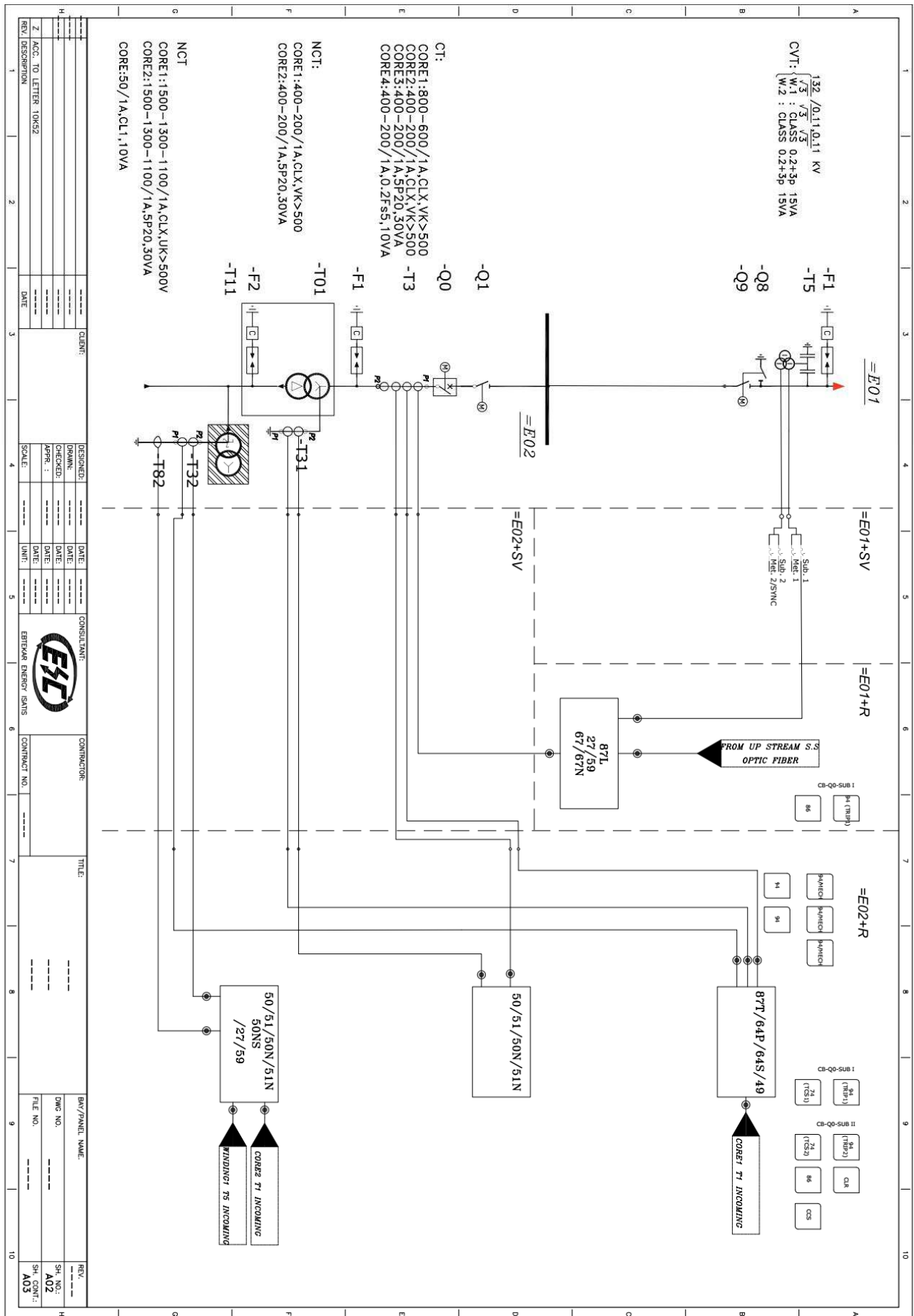
شرکت مهندسین مشاور ابتکار انرژی ایستاتیس



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

REV

A



پترو کاویان صنعت پارس

شرکت مهندسين مشاور ايتكار انرژی ایستاتیس



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10	UNIT SEQUENCE SWITCH		79	AUTO RECLOSE RELAY SINGLE SHOT 1 & 3 PHASE	F.L	FAULT LOCATOR		A	AMMETER
	21/ 21N	DISTANCE RELAY WITH THREE ZONES		83	AUTOMATIC SELECTIVE CONTROL/TRANSFER RELAY	PSB	POWER SWING BLOCKING		V	VOLTMETER
B	24	OVER FLUX RELAY		86	CLOSE LOCKOUT RELAY	50/STUB	STUB PROTECTION		W	WATTMETER
	25	SYNCHRO-CHECK RELAY		87H	BUSBAR PROTECTION (HIGH IMPEDANCE)	50NS/ 51NS	SEF PROTECTION		VAR	VARMETER
	27	UNDER VOLTAGE RELAY		87L	LINE DIFFERENTIAL PROTECTION	F.F.	FUSE FAILURE RELAY			ACTIVE ENERGY METER (BOTH DIRECTIONS) (MULTI TARIFF) MMWH
C	49	OVER LOAD PROTECTION		87N	RESTRICTED EARTH FAULT PROTECTION	SH.Z	SHORT ZONE			REACTIVE ENERGY METER (BOTH DIRECTIONS) (MULTI TARIFF) MVARH
	50	INSTANTANEOUS OVER CURRENT RELAY		87T	TRANSFORMER PROTECTION	PD	POLE DISCORDANCE		M.C.	MEASURING CENTER
D	51	INVERSE TIME OVER CURRENT RELAY		94	TRIP RELAY				VS	VOLTAGE SELECTION
	50N	INSTANTANEOUS EARTH FAULT RELAY		94X	AUX. TRIP RELAY WITH HIGH SPEED CONTACT					
E	51N	INVERSE TIME EARTH FAULT RELAY		95	CT SUPERVISION					
	59	OVER VOLTAGE RELAY		97	FUSE FAILURE (1N RELAY)					
	60	UNBALANCY RELAY		TCS	TRIP CIRCUIT SUPERVISION RELAY					PANELS +R. PROTECTION PANEL +W. CONTROL PANEL +SV. MARSHALING PANEL
F	63	PRESSURE SWITCH		C.R	CLOSE RELAY					
G	67	DIRECTIONAL OVER CURRENT RELAY WITH INVERSE TIME CHARACTERISTIC		CBF.1	BREAKER FAILURE RELAY RE-TRIP (STAGE 1)					
	67N	DIRECTIONAL EARTH FAULT RELAY		CBF.2	BREAKER FAILURE RELAY BACK UP TRIP (STAGE 2)					
H										
I										
J										
K										
L										
M										
N										
O										
P										
Q										
R										
S										
T										
U										
V										
W										
X										
Y										
Z										
AA										
AB										
AC										
AD										
AE										
AF										
AG										
AH										
AI										
AJ										
AK										
AL										
AM										
AN										
AO										
AP										
AQ										
AR										
AS										
AT										
AU										
AV										
AW										
AX										
AY										
AZ										
BA										
BB										
BC										
BD										
BE										
BF										
BG										
BH										
BI										
BJ										
BK										
BL										
BM										
BN										
BO										
BP										
BQ										
BR										
BS										
BT										
BU										
BV										
BW										
BX										
BY										
BZ										
CA										
CB										
CC										
CD										
CE										
CF										
CG										
CH										
CI										
CJ										
CK										
CL										
CM										
CN										
CO										
CP										
CQ										
CR										
CS										
CT										
CU										
CV										
CW										
CX										
CY										
CZ										
DA										
DB										
DC										
DD										
DE										
DF										
DG										
DH										
DI										
DJ										
DK										
DL										
DM										
DN										
DO										
DP										
DQ										
DR										
DS										
DT										
DU										
DV										
DW										
DX										
DY										
DZ										
EA										
EB										
EC										
ED										
EE										
EF										
EG										
EH										
EI										
EJ										
EK										
EL										
EM										
EN										
EO										
EP										
EQ										
ER										
ES										
ET										
EU										
EV										
EW										
EX										
EY										
EZ										
FA										
FB										
FC										
FD										
FE										
FF										
FG										
FH										
FI										
FJ										
FK										
FL										
FM										
FN										
FO										
FP										
FQ										
FR										
FS										
FT										
FU										
FV										
FW										
FX										
FY										
FZ										
GA										
GB										
GC										
GD										
GE										
GF										
GG										
GH										
GI										
GJ										
GK										
GL										
GM										
GN										
GO										
GP										
GQ										
GR										
GS										
GT										
GU										
GV										
GW										
GX										
GY										
GZ										
HA										
HB										
HC										
HD										
HE										
HF										
HG										
HH										
HI										
HJ										
HK										
HL										
HM										
HN										
HO										
HP										
HQ										
HR										
HS										
HT										
HU										
HV										
HW										
HX										
HY										
HZ										
IA										
IB										
IC										
ID										
IE										
IF										
IG										
IH										
II										
IJ										
IK										
IL										
IM										
IN										
IO										
IP										
IQ										
IR										
IS										
IT										
IU										
IV										
IW										
IX										
IY										
IZ										
JA										
JB										
JC										
JD										
JE										
JF										
JG										
JH										
JI										
JJ										
JK										
JL										
JM										
JN										
JO										
JP										
JQ										
JR										
JS										
JT										
JU										
JV										
JW										
JX										
JY										
JZ										
KA										
KB										
KC										
KD										
KE										
KF										
KG										
KH										
KI										
KJ										
KK										
KL										
KM										
KN										
KO										
KP										
KQ										
KR										
KS										
KT										
KU										
KV										
KW										
KX										
KY										
KZ										
LA										
LB										
LC										
LD										
LE										
LF										
LG										
LH										
LI										
LJ										
LK										
LL										
LM										
LN										
LO										
LP										
LQ										
LR										
LS										
LT										
LU										
LV										
LW										
LX										
LY										
LZ										
MA										
MB										
MC										
MD										
ME										
MF										
MG										
MH										
MI										
MJ										
MK										
ML										
MM										
MN										
MO										
MP										
MQ										
MR										
MS										
MT										
MU										
MV										
MW										
MX										
MY										
MZ										
NA										
NB										
NC										
ND										
NE										
NF										
NG										
NH										
NI										
NJ										
NK										
NL										
NM										
NN										
NO										
NP										
NQ										
NR										
NS										
NT										
NU										
NV										
NW										
NX										
NY										
NZ										
OA										
OB										
OC										
OD										
OE										
OF										
OG										
OH										
OI										
OJ										
OK										
OL										
OM										
ON										
OO										
OP										
OQ										
OR										
OS										
OT										
OU										
OV										
OW										
OX										
OY										
OZ										
PA										
PB										
PC										
PD										
PE										
PF										
PG										
PH										
PI										
PJ										
PK										
PL										
PM										
PN										
PO										
PP										
PQ										
PR										
PS										
PT										
PU										
PV										
PW										
PX										
PY										
PZ										
QA										
QB										
QC										
QD										
QE										
QF										
QG										
QH										
QI										
QJ										
QK										
QL										
QM										
QN										
QO										
QP										
QQ										
QR										
QS										
QT										
QU										
QV										
QW										
QX										
QY										
QZ										
RA										
RB										
RC										
RD										
RE										
RF										
RG										
RH										
RI										
RJ										
RK										
RL										
RM										
RN										
RO										
RP										
RQ										
RR										
RS										
RT										
RU										
RV										
RW										
RX										
RY										
RZ										
SA										
SB										
SC										
SD										
SE										
SF										
SG										
SH										
SI										
SJ										
SK										
SL										
SM										
SN										
SO										
SP										
SQ										
SR										
SS										
ST										
SU										
SV										
SW										
SX										
SY										
SZ										
TA										
TB										
TC										
TD										
TE										
TF										
TG										
TH										
TI										
TJ										
TK										
TL										
TM										
TN										
TO										
TP										
TQ										
TR										
TS										
TT										
TU										
TV										
TW										
TX										
TY										
TZ										
UA										
UB										
UC										
UD										
UE										
UF										
UG										
UH										
UI										
UJ										
UK										
UL										
UM										
UN										
UO										
UP										
UQ										
UR										
US										
UT										
UU										
UV										
UW										
UX										
UY										
UZ										
VA										
VB										
VC										
VD										
VE										
VF										
VG										
VH										
VI										
VJ										
VK										
VL										
VM										
VN										
VO										
VP										
VQ										
VR										
VS										
VT										
VU										
VV										
VW										
VX										
VY										
VZ										
WA										
WB										
WC										
WD										
WE										
WF										
WG										
WH										
WI										
WJ										
WK										
WL										
WM										
WN										
WO										
WP										
WQ										
WR										
WS										
WT										
WU										
WV										
WW										
WX										
WY										
WZ										
XA										
XB										
XC										
XD										
XE										
XF										
XG										
XH										
XI										
XJ										
XK										
XL										
XM										
XN										
XO										
XP										
XQ										
XR										
XS										
XT										
XU										
XV										
XW										
XX										
XY										
XZ										
YA										
YB										
YC										
YD										
YE										
YF										
YG										
YH										
YI										
YJ										
YK										
YL										
YM										
YN										
YO										
YP										
YQ										
YR										
YS										
YT										
YU										
YV										
YW										
YX										
YY										
YZ										
ZA										
ZB										
ZC										
ZD										
ZE										
ZF										
ZG										
ZH										
ZI										
ZJ										
ZK										
ZL										
ZM										
ZN										
ZO										
ZP										
ZQ										
ZR										
ZS										
ZT										
ZU										
ZV										
ZW										
ZX										
ZY										
ZZ										

حفاظت خط انتقال نیروگاه:

در برآوردها، حفاظت خط انتقال دومداره نیروگاه تا پست بالادست به صورت حفاظت دیفرانسیل طولی در نظر گرفته شده است و طراحی آن قبل از اجرا براساس استانداردهای توانیر و با اخذ تاییدیه از برق منطقه ای یزد خواهد بود.

فصل ۷: پایداری گذرا

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس

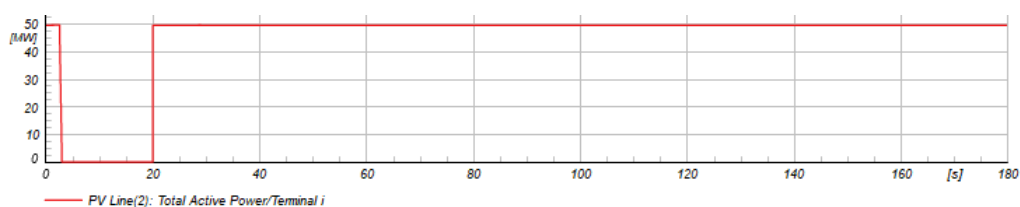
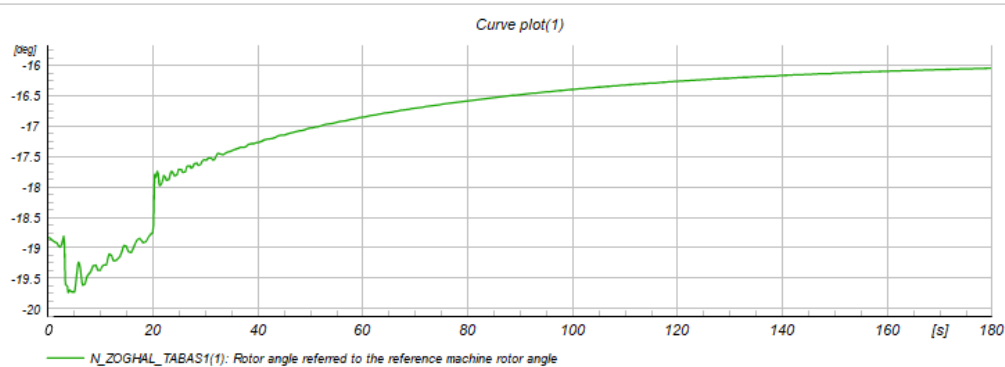
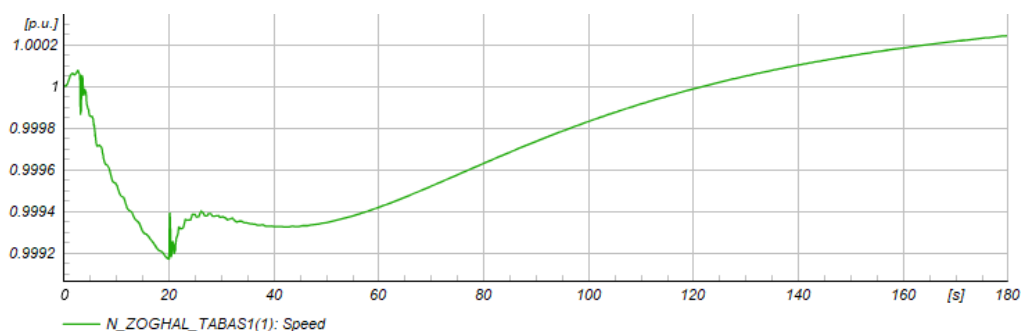
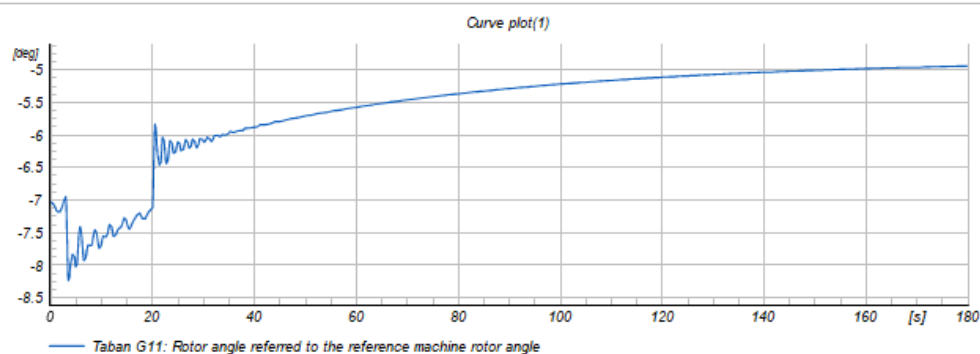
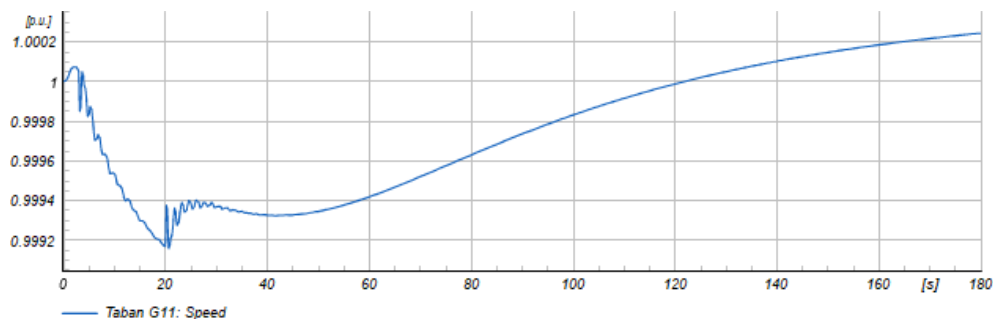


پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

پایداری گذرا

اثر ورود و خروج نیروگاه مورد مطالعه بر روی ژنراتورهای نیروگاه تابان و ذغال سنگ طبس



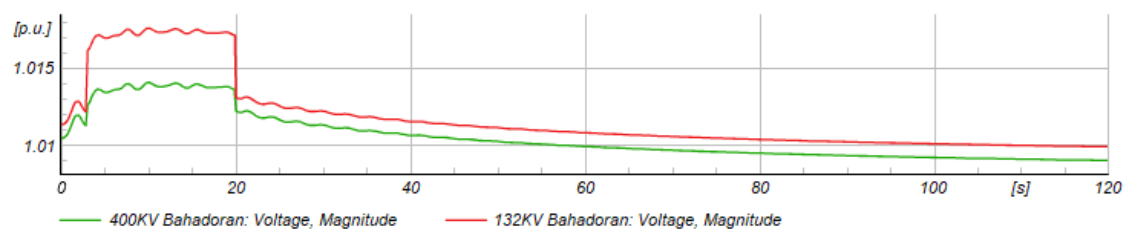
شرکت مهندسين مشاور ايتكار انرژي ايساتيس



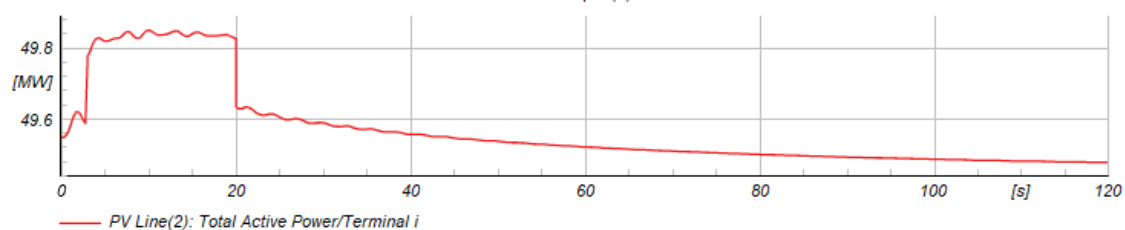
پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:					
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

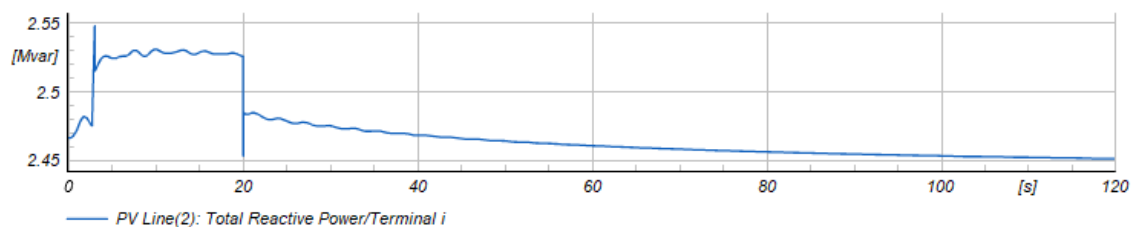
اثر خروج و ورود ۲۵ مگاوات بار صنعتی متصل به ۱۳۲ کیلوولت بهادران بر روی نیروگاه مورد مطالعه



Curve plot(1)

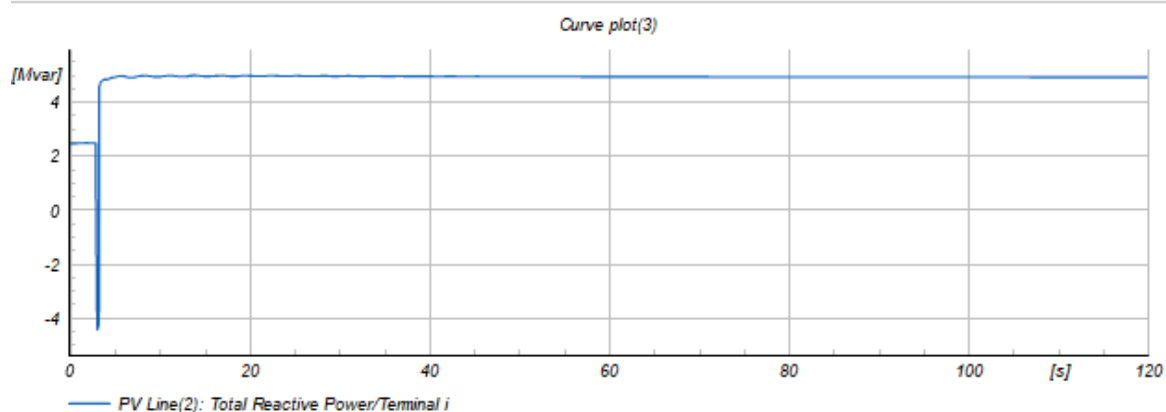
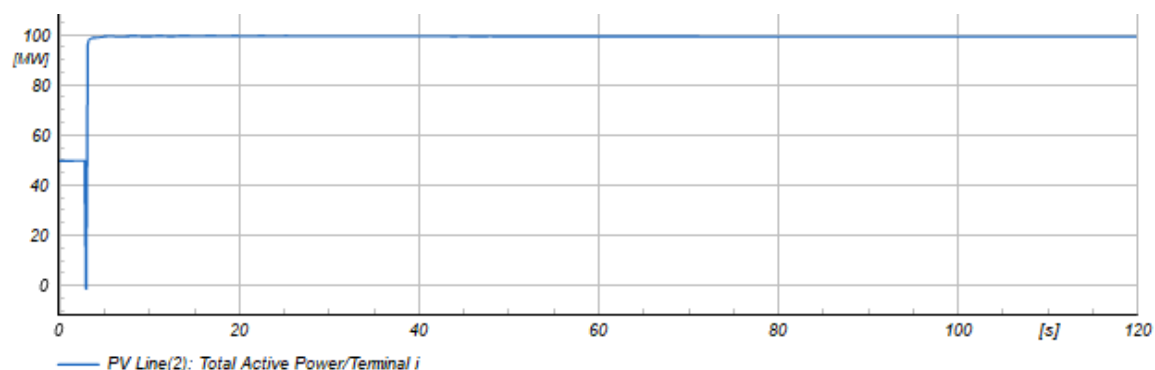
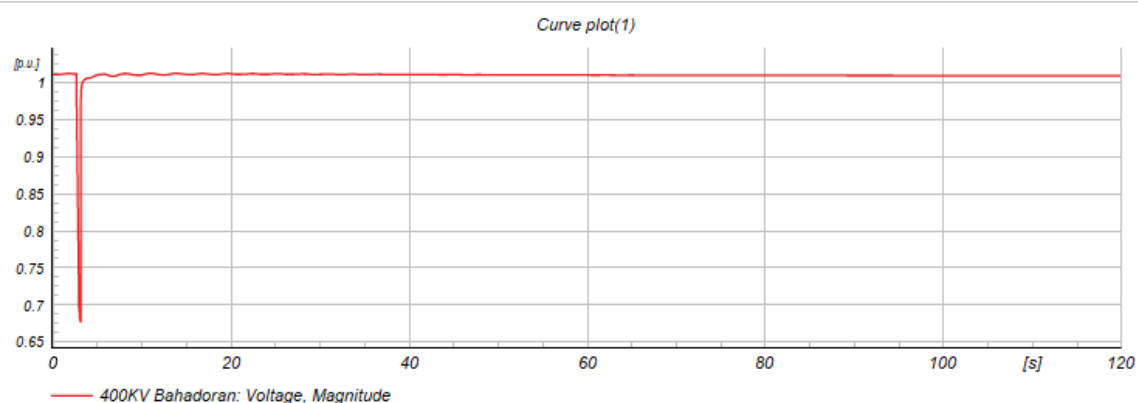
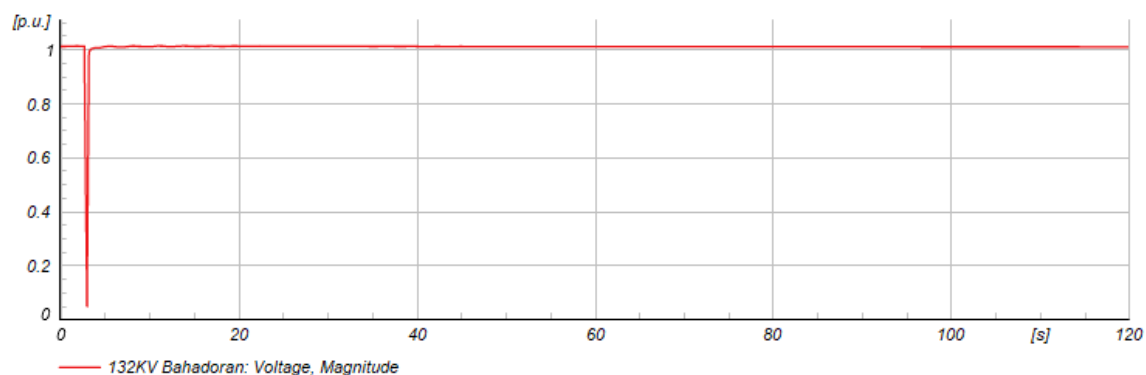


Curve plot(2)



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

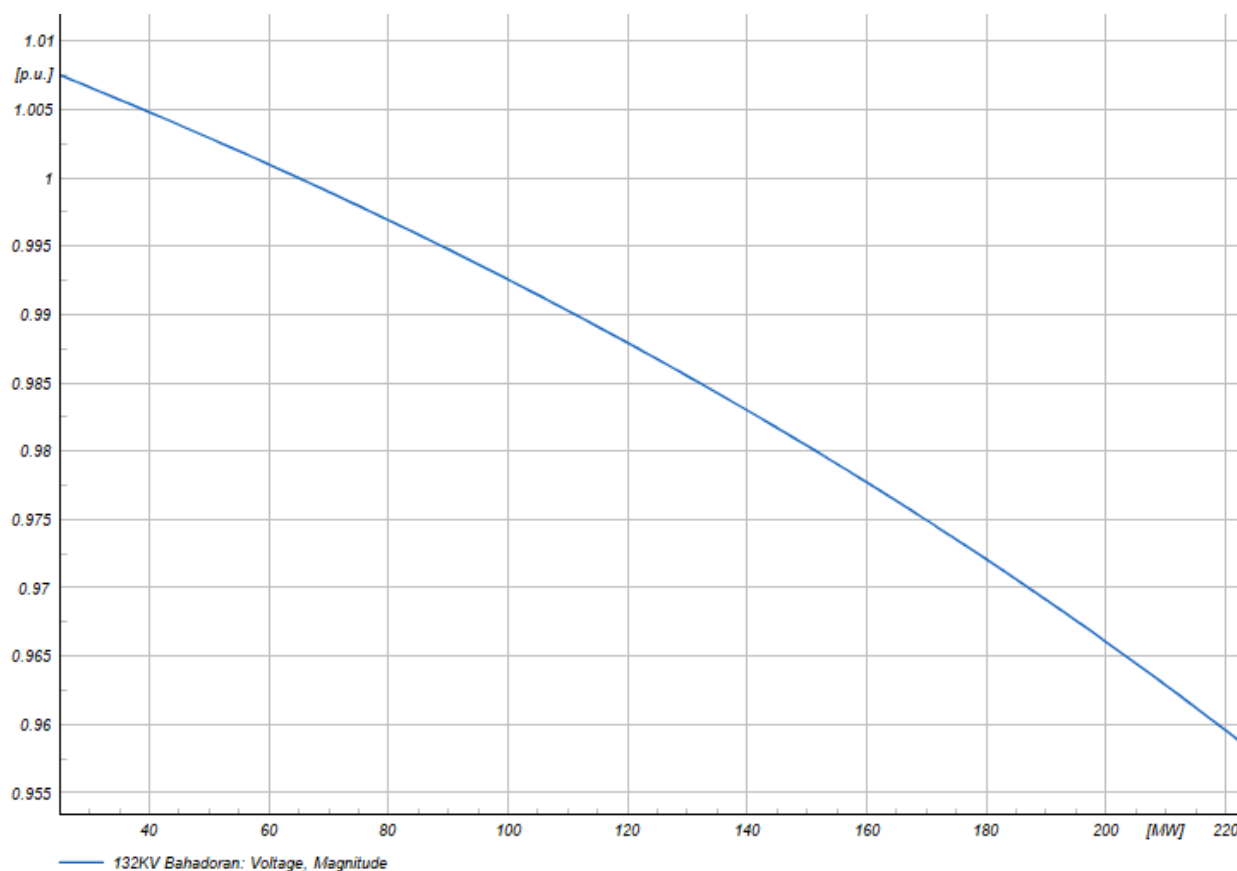
محل اتصال کوتاه: بر روی یک مدار از خط اختصاصی نیروگاه، در ۱۰٪ ابتدای خط از سمت نیروگاه- خروج خط بعد از ۰,۲ ثانیه از وقوع خطا



پایداری ولتاژ

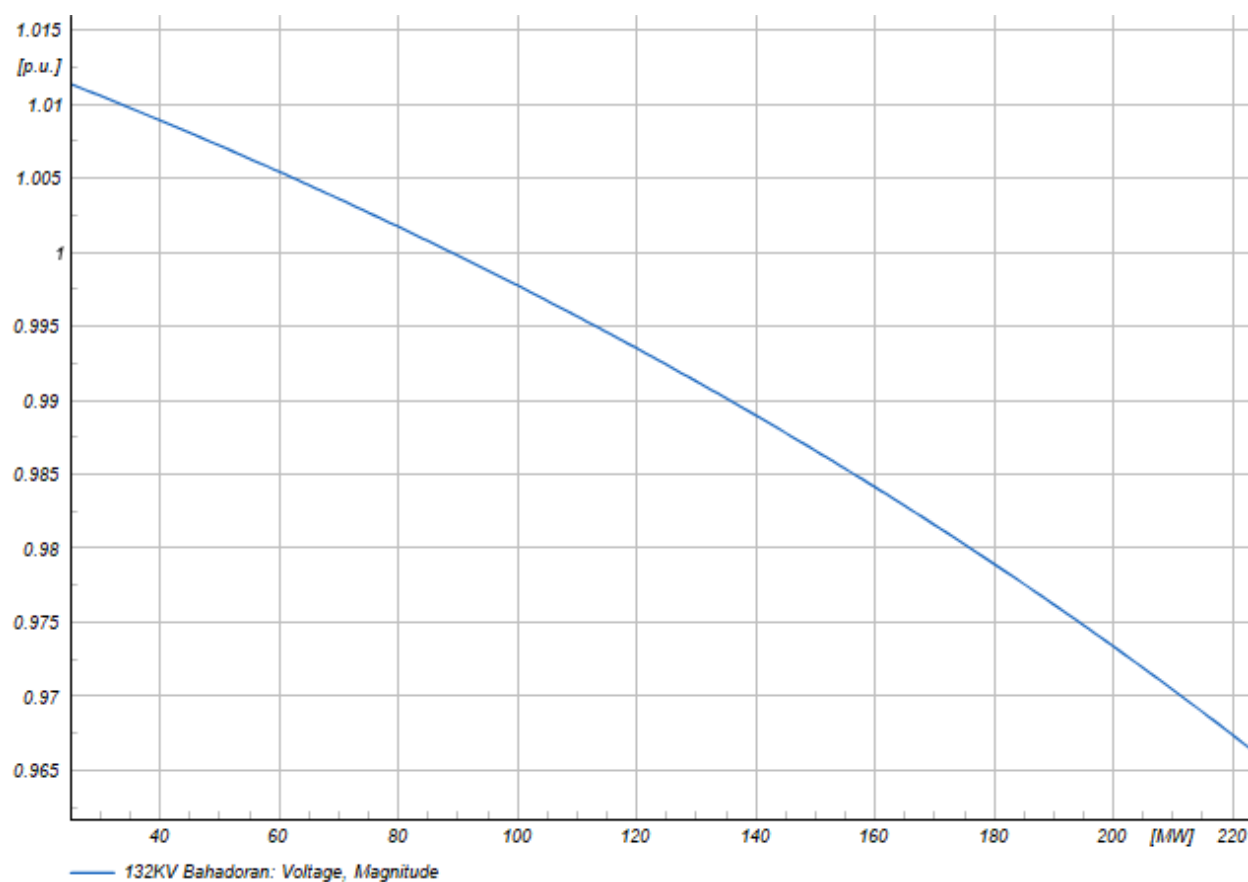
در این بخش نمودار PV شینه ۱۳۲ کیلوولت پست بهادران ارائه می شود.

عدم حضور نیروگاه (نمودار PV):



PV Curves Study Summary		
- Contingency	Critical bus	Critical scalable demand
Base Case	132KV Bahadoran	> 223.9
Displaying the Base Case at 223.9 MW scaled demand.		

حضور نیروگاه (نمودار PV):



— 132KV Bahadoran: Voltage, Magnitude

PV Curves Study Summary		
Contingency	Critical bus	Critical scalable demand
Base Case	132KV Bahadoran	> 223.9
Displaying the Base Case at 223.9 MW scaled demand.		

فصل ۸: جمع بندی مطالعات

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

از دیدگاه پخش بار:

شرایط عادی

- مشکل ولتاژی اعم از اضافه ولتاژ غیر مجاز و افت ولتاژ غیر مجاز، ناشی از حضور نیروگاه مورد مطالعه مشاهده نمی شود،
- بارگیری بیش از ۱۰۰٪ خط سرو - نایین در کم باری شبکه (۶۰٪ پرباری) قبل از حضور نیروگاه مورد مطالعه نیز وجود دارد و مقدار کمی در اثر حضور نیروگاه مورد مطالعه در شرایط کم باری، به بارگیری این خط افزوده می شود (بارگیری از ۱۱۳,۳٪ به ۱۱۵,۳٪ می رسد).
- با توجه به شرایط بارگیری خط نایین-سرو در کم باری شبکه و ضرورت احداث مدار دوم برای رفع مشکل ذکر شده، مطالعه با لحاظ مدار دوم سرو - نایین ادامه یافت.
- با توجه بار ۲۵ مگاواتی موجود بر ۱۳۲ بهادران و نیروگاه خورشیدی ۵۰ مگاواتی مانا انرژی، در شرایط نامی همواره تزریق توان مازاد نیروگاه ها به سمت ۴۰۰ کیلوولت بهادران می باشد. که این تزریق توان به بالادست در نبود نیروگاه مورد مطالعه در هر ترانس حدود ۱۰ مگاوات و در حضور نیروگاه با تولید ۱۰۰٪ حدود ۵۹ مگاوات در هر ترانس است.

پیشامدهای تک حادثه

- در هیچکدام از پیشامدهای مورد بررسی مورد خارج از حد مجاز در ولتاژ و بارگیری ناشی از حضور نیروگاه مورد مطالعه رخ نمی دهد.

از دیدگاه اتصال کوتاه:

- با فرض اینکه قدرت قطع کلیدهای شینه ۱۳۲ بهادران ۳۱,۵ کیلوآمپر باشد و با فرض اینکه حداکثر مجاز، ۸۰٪ مقدار نامی باشد (۲۵,۲ کیلوآمپر)، سطح اتصال کوتاه در هیچکدام از موارد مورد بررسی از حد مجاز تجاوز نمی کند و فاصله قابل توجهی از حداکثر مجاز دارد و نیروگاه مورد مطالعه تاثیر کمی بر افزایش سطح اتصال کوتاه ۱۳۲ بهادران دارد.

I kss (kA)			اتصال کوتاه سه فاز			اتصال کوتاه تک فاز به زمین	
شینه			عدم حضور نیروگاه	حضور نیروگاه	درصد تاثیر	عدم حضور نیروگاه	حضور نیروگاه
132KV Bahadoran			11.456	11.887	3.8%	12.208	13.271
400KV Bahadoran			11.707	11.842	1.2%	10.046	10.459

از دیدگاه تلفات:

حضور سایر نیروگاه های خورشیدی در عدم حضور نیروگاه مورد مطالعه	حضور نیروگاه	درصد تاثیر
45.55 MW	45.52 MW	0.07% کاهش
40.81 MW	42.23 MW	3.5% افزایش

از دیدگاه هارمونیک:

- طبق شبیه سازی براساس مقادیر تیپیکال، هارمونیک های ولتاژ و جریان شبکه مورد بررسی در محدوده مجاز است.
- البته لازم به ذکر است از آنجایی که اطلاعاتی در مورد وضعیت هارمونیکی شبکه بالادست و سایر بارهای شبکه در دسترس نیست، سایر بخش ها از نظر هارمونیکی ایده آل فرض می شود و صرفا هارمونیک نیروگاه خورشیدی مورد مطالعه به صورت تیپیکال لحاظ شده است.
- اطلاع از وضعیت واقعی هارمونیک در محل اتصال نیروگاه مورد مطالعه و نقاط اطراف آن، مستلزم اندازه گیری هارمونیک در نقاط مربوطه می باشد.

حفاظت:

- در برآوردها، حفاظت خط انتقال دومداره نیروگاه تا پست بالادست به صورت حفاظت دیفرانسیل طولی در نظر گرفته شده است و طراحی آن قبل از اجرا براساس استانداردهای توانیر و با اخذ تاییدیه از برق منطقه ای یزد خواهد بود.

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

فصل ۹: پیوستها

- ❖ شکل های پخش بار
- ❖ شکل های اتصال کوتاه
- ❖ شکل های هارمونیک
- ❖ کاتالوگ اینورتر مورد استفاده در مطالعات و پی وی سیستم

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

پیوست ۹-۱: شکل‌های پخش بار

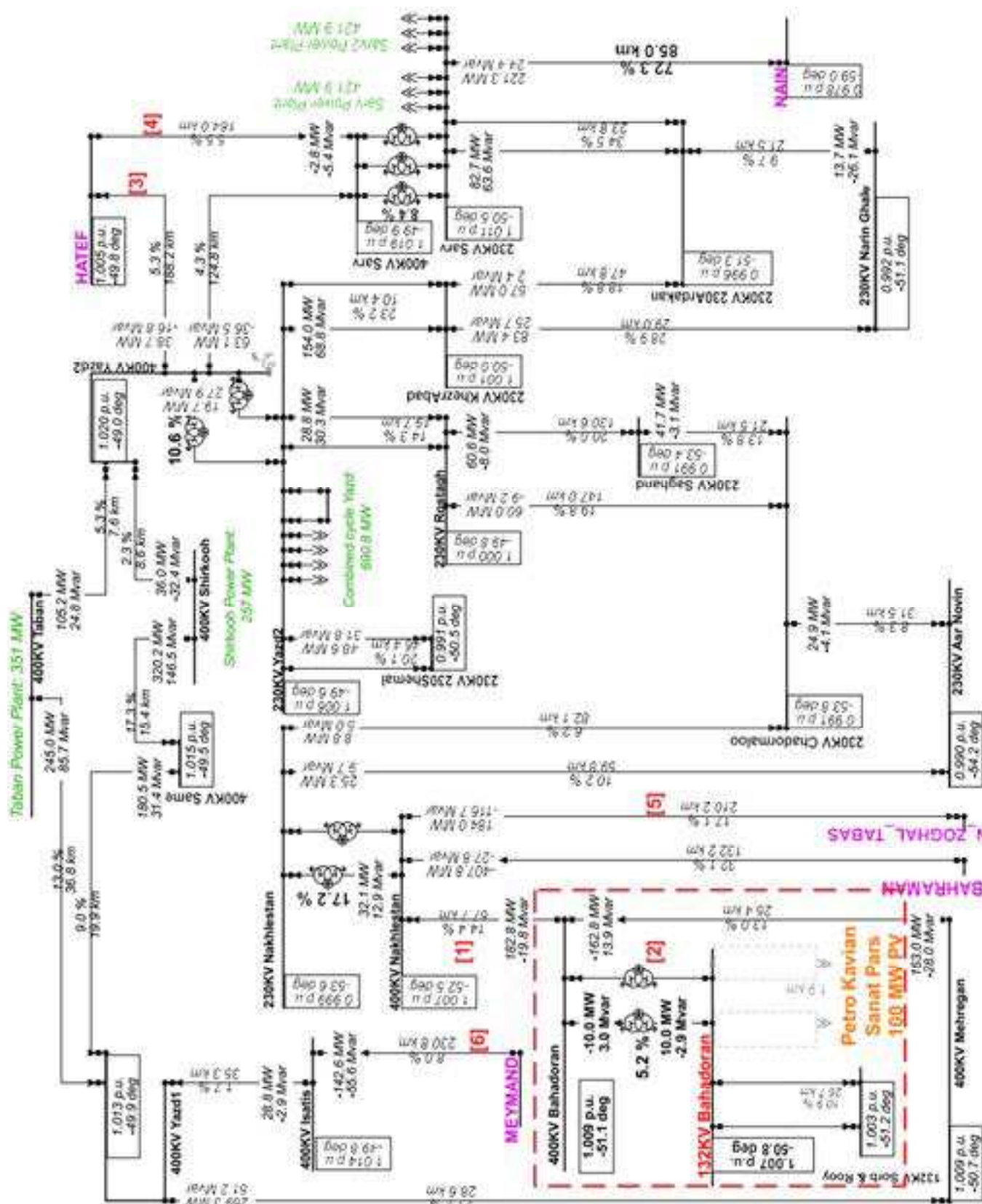
شرکت مهندسی مشاور ابتکار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

۱- شرایط عادی - شرایط فعلی خط سرو_نایین - عدم حضور نیروگاه - پرباری شبکه



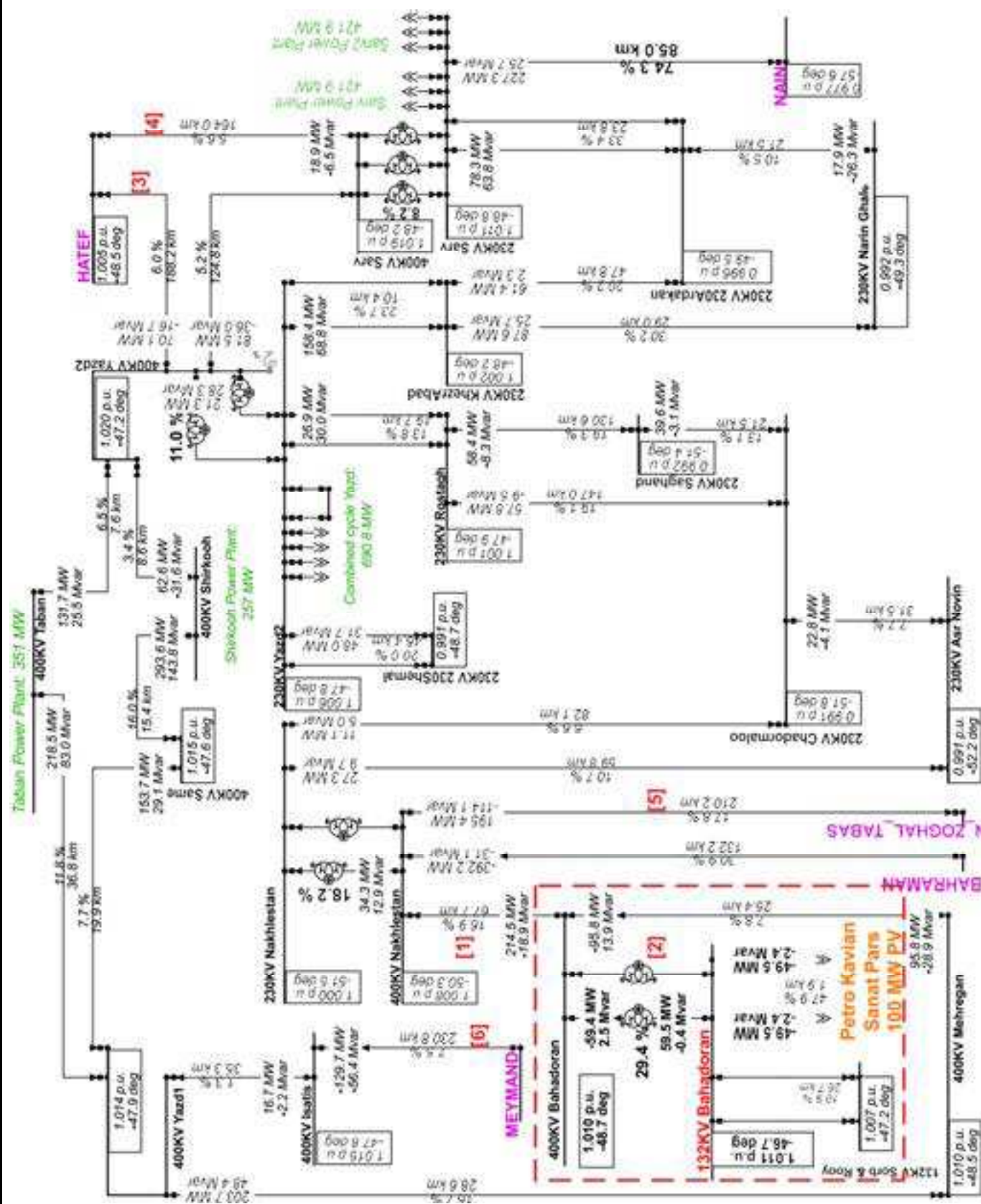
شرکت مهندسين مشاور ايتکاري ايساتيس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۳- شرایط عادی - شرایط فعلی خط سرو-ناین - حضور نیروگاه - پر باری شبکه



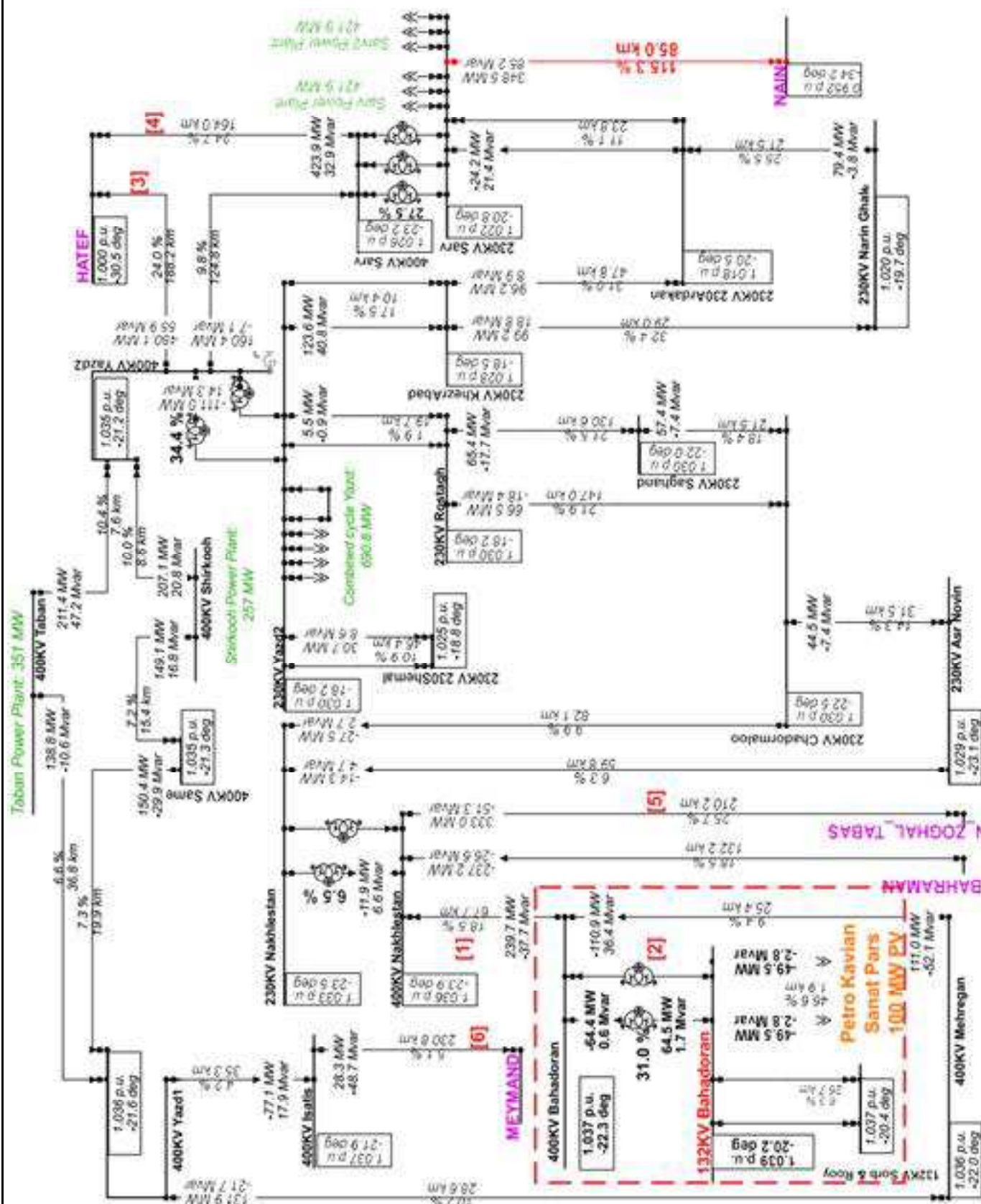
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۴- شرایط عادی - شرایط فعلی خط سرو-ناین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



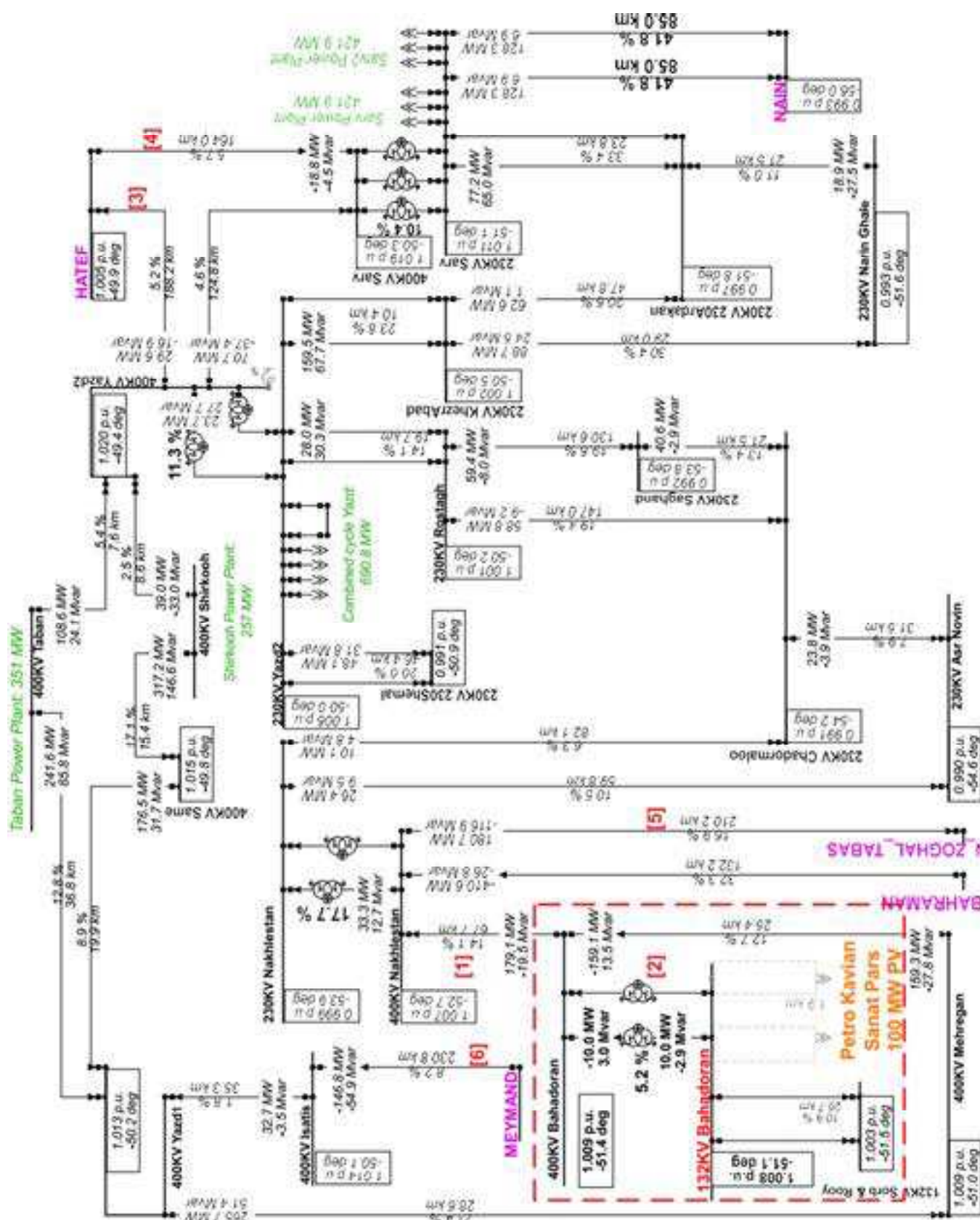
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۵- شرایط عادی -توسعه خط سرو_نابین - عدم حضور نیروگاه - پرباری شبکه



شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

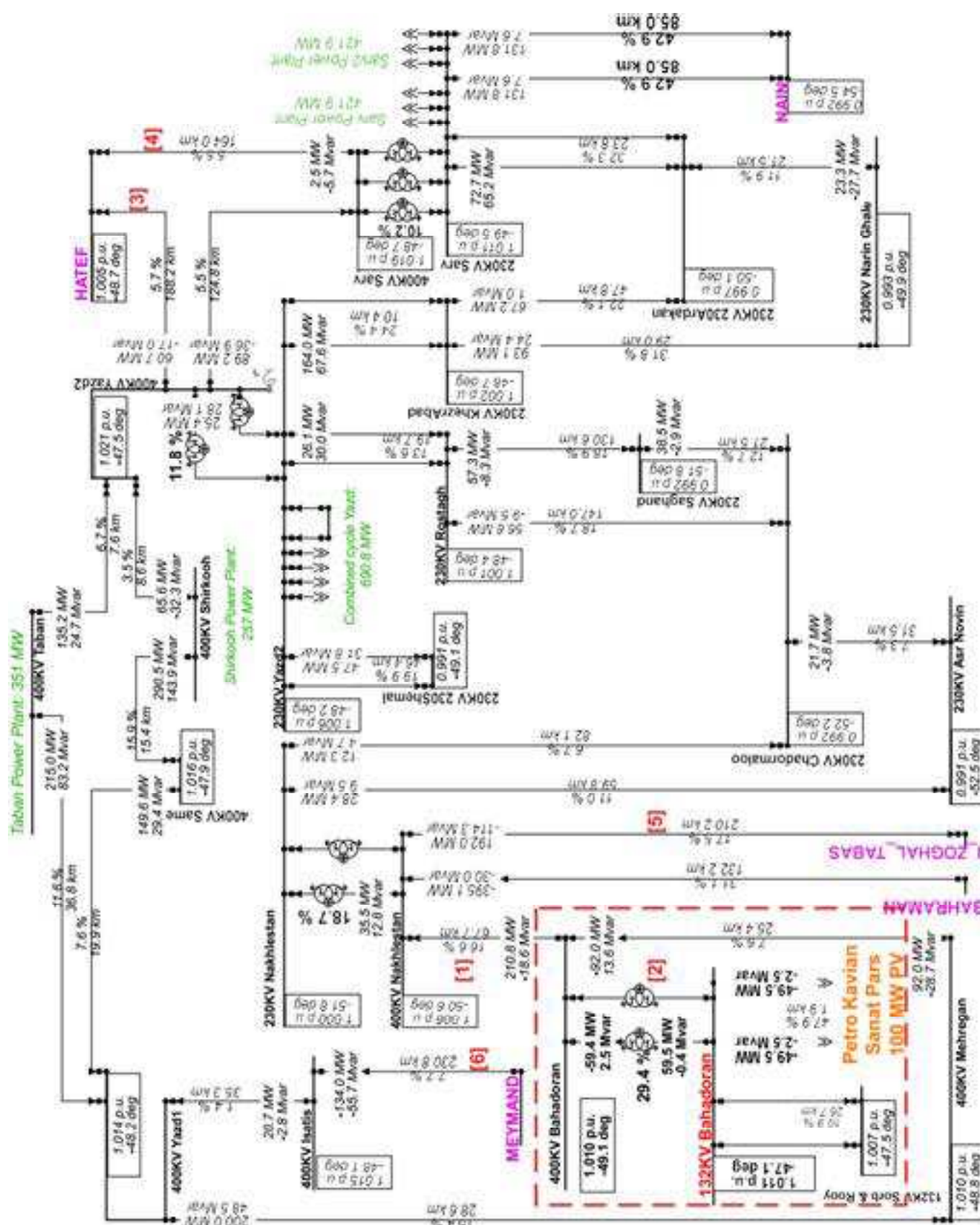
PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

پترو کاویان صنعت پارس



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۷- شرایط عادی - توسعه خط سرو-نابین - حضور نیروگاه - پر باری شبکه



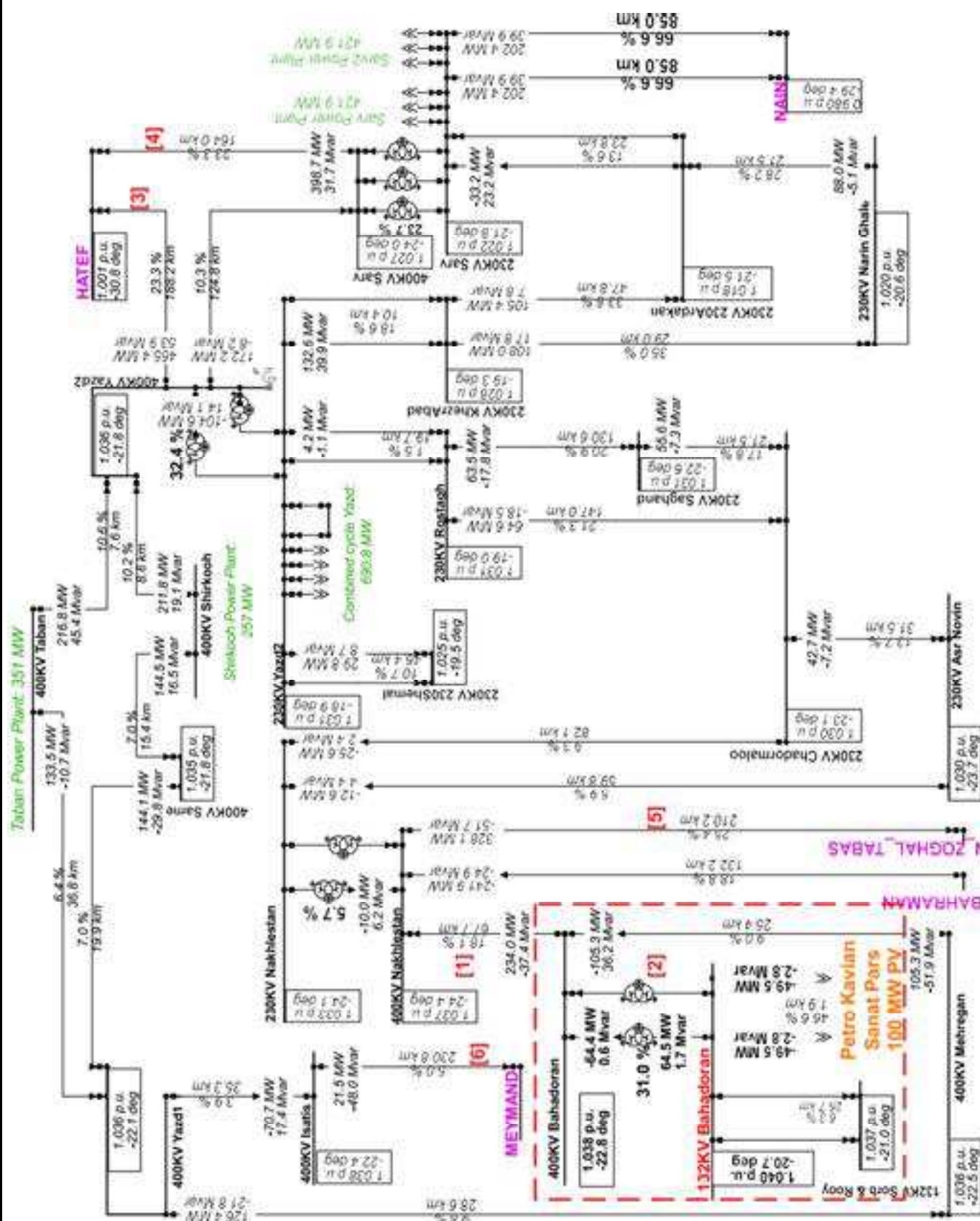
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۸- شرایط عادی - توسعه خط سرو-نابین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



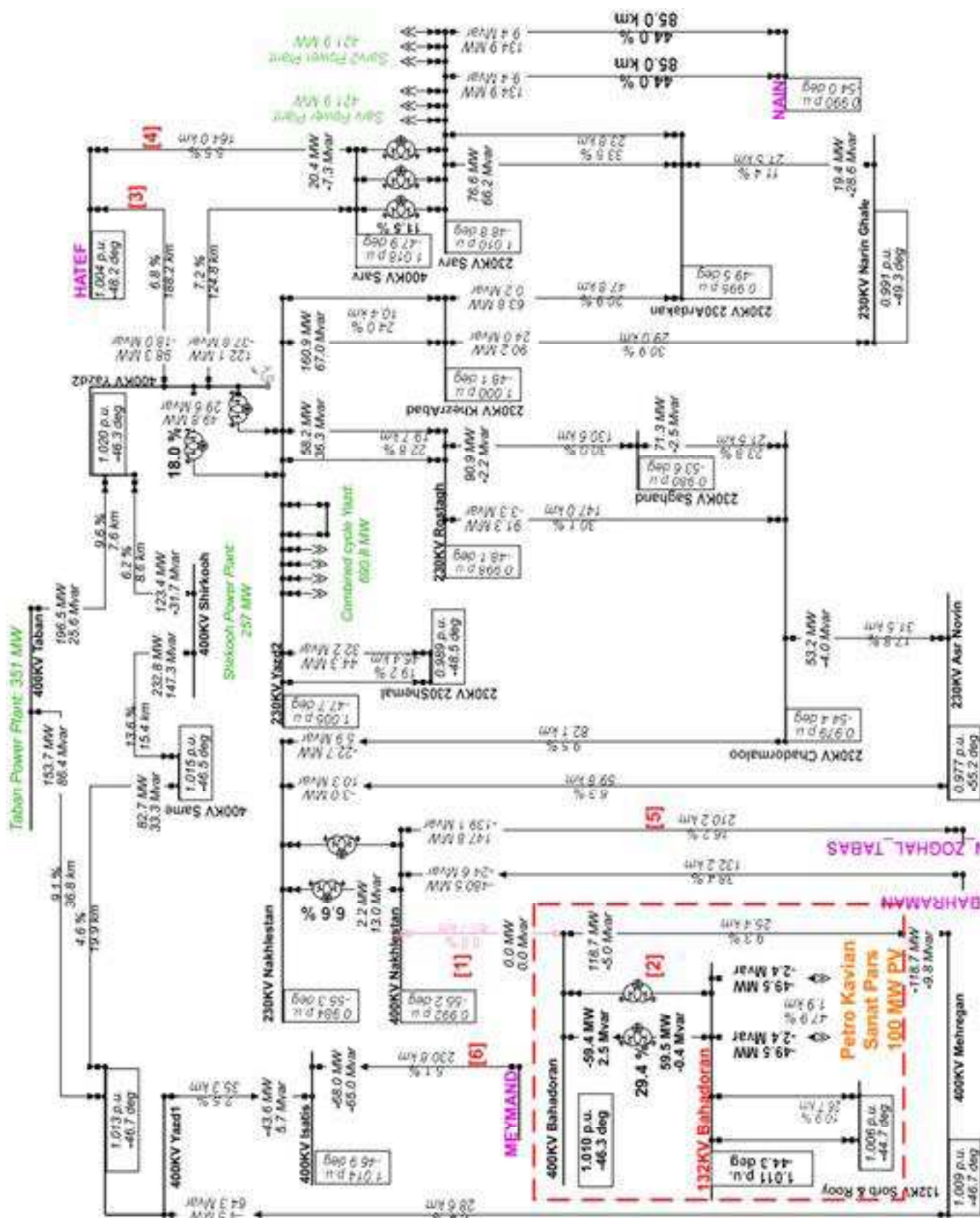
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۹- پیشامد ۱ (خروج خط بهادران-نخلستان) - توسعه خط سرو_نابین - حضور نیروگاه - پرباری شبکه



شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاسیت



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

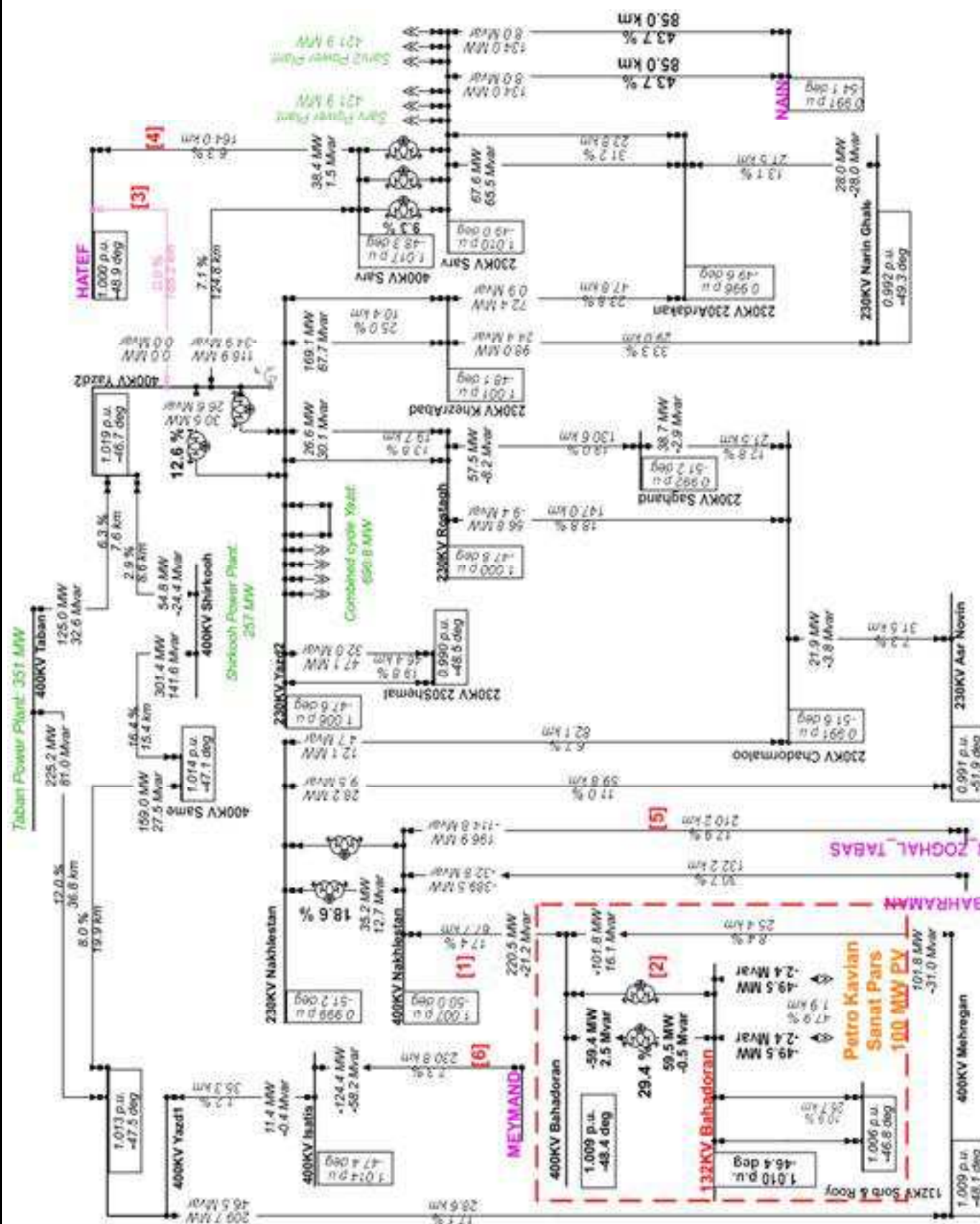
[illegible]

پترو کاویان صنعت پارس



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱-۱) پیشامد ۳ (خروج خط یزد ۲-هاتف) - توسعه خط سرو-نابین - حضور نیروگاه - پرباری شبکه



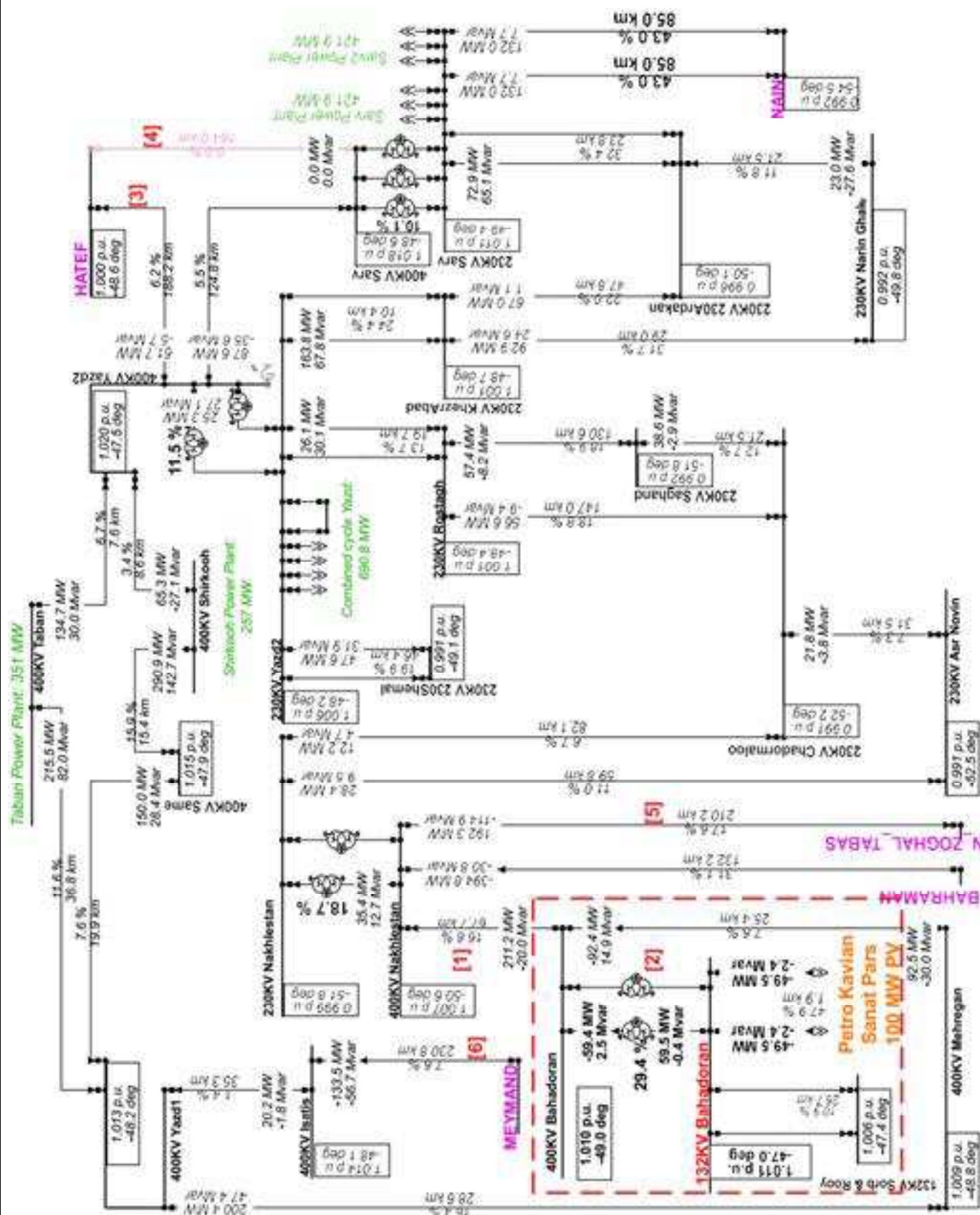
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۲- پیشامد ۴ (خروج خط هاتف-سرو) - توسعه خط سرو-ناین - حضور نیروگاه - پرباری شبکه



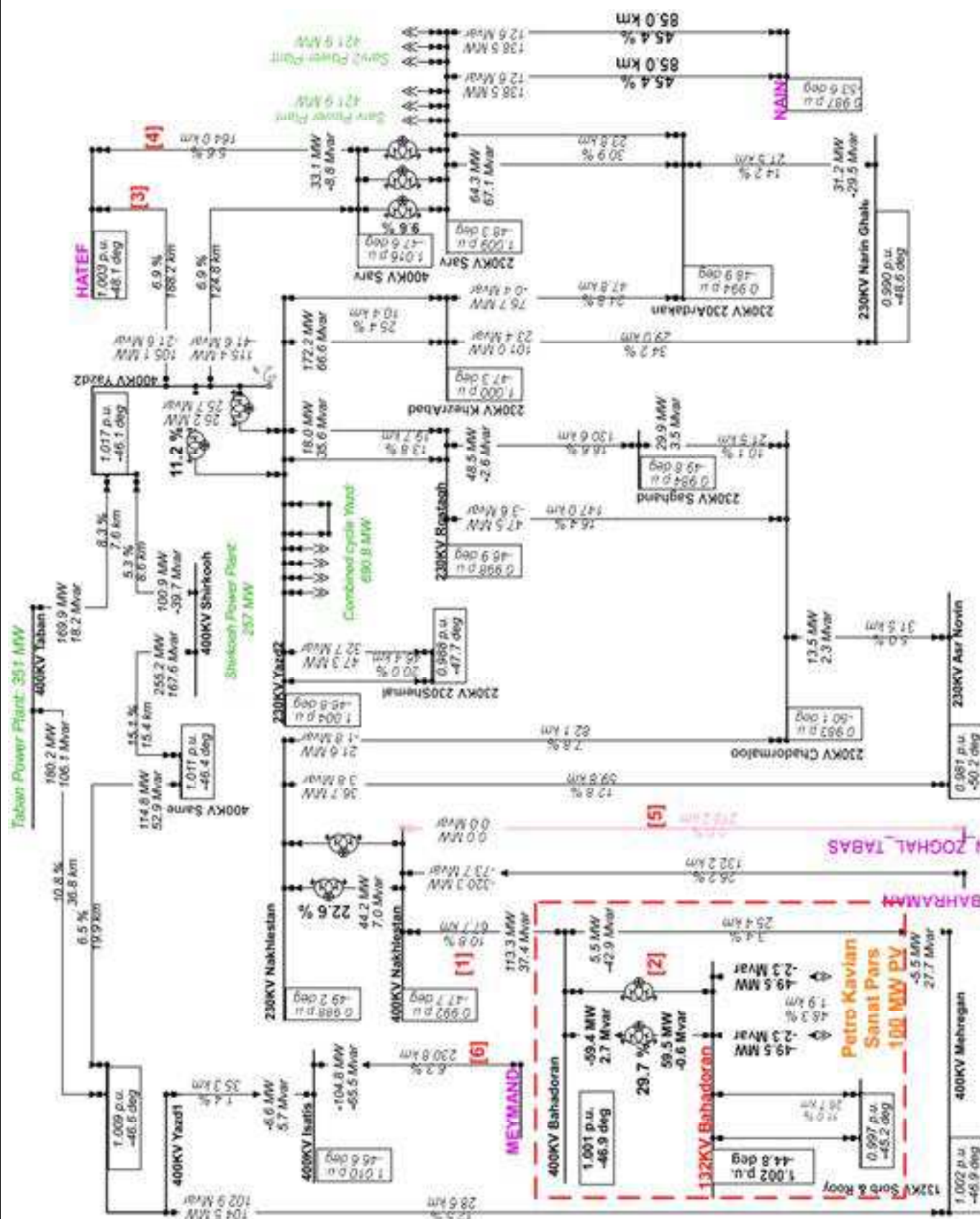
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۳- پیشامدد۵(خروج خط نخلستان-ذغال سنگ طبس) - توسعه خط سرو_نابین - حضور نیروگاه - پرباری شبکه



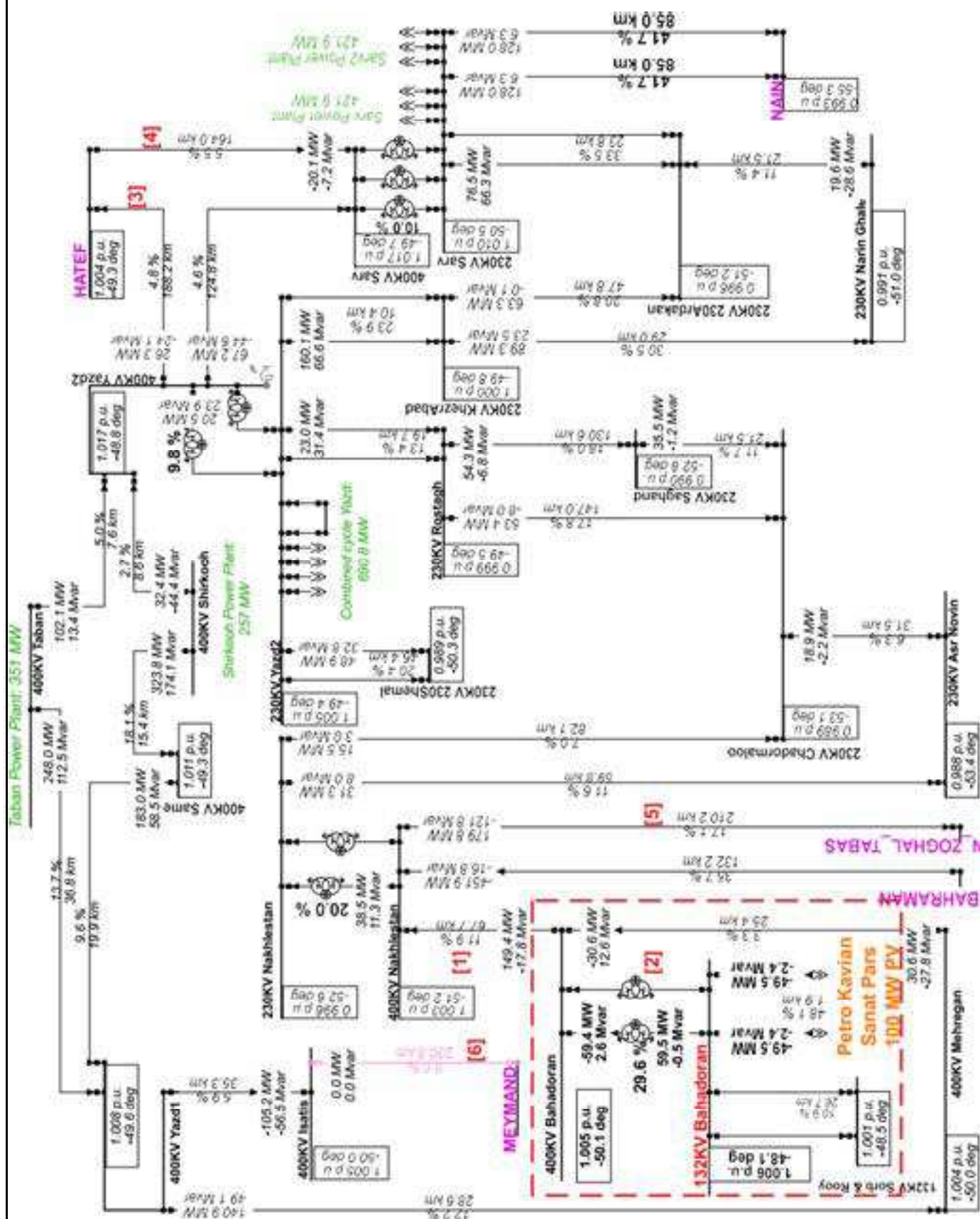
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۴- پیشامد ۶ (خروج خط ایستایس- میمند) - توسعه خط سرو_ نایین - حضور نیروگاه - پرباری شبکه



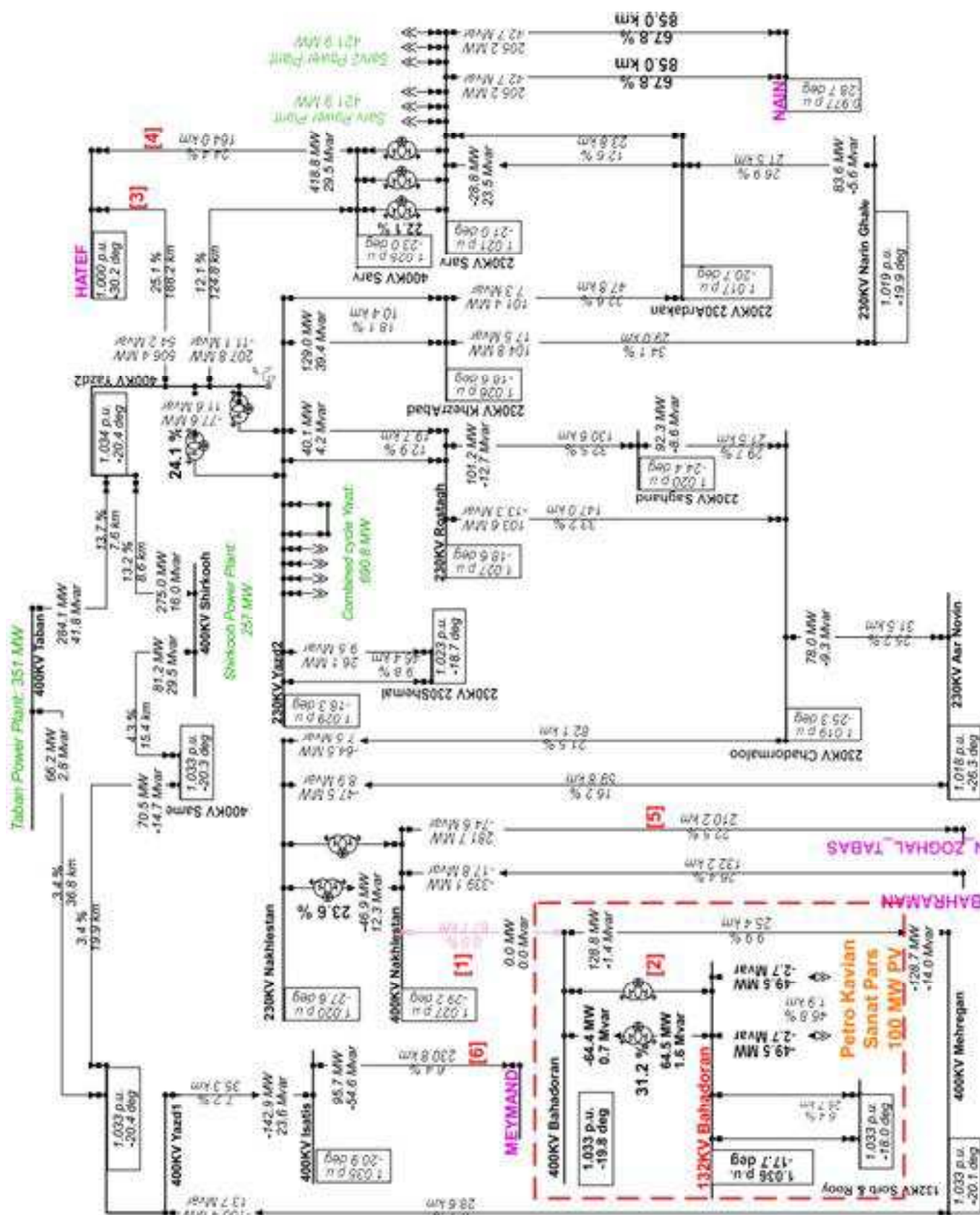
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستایس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۵- پیشامد ۱ (خروج خط بهادران-نخلستان) - توسعه خط سرو-ناین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



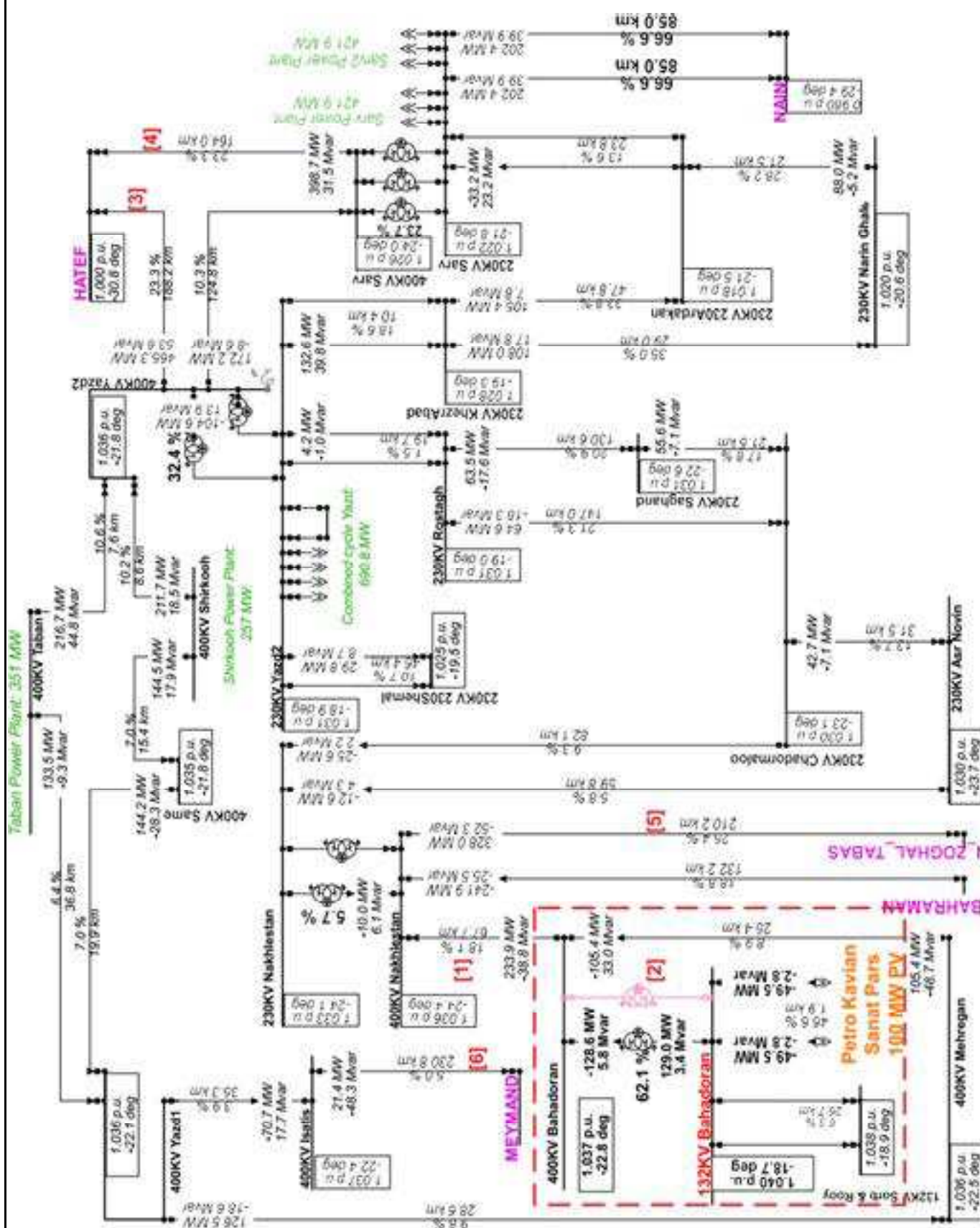
شرکت مهندسين مشاور اترزي ايستاسي



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۶- پیشامد ۲ (خروج یک ترانس بهادران) - توسعه خط سرو- ناین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



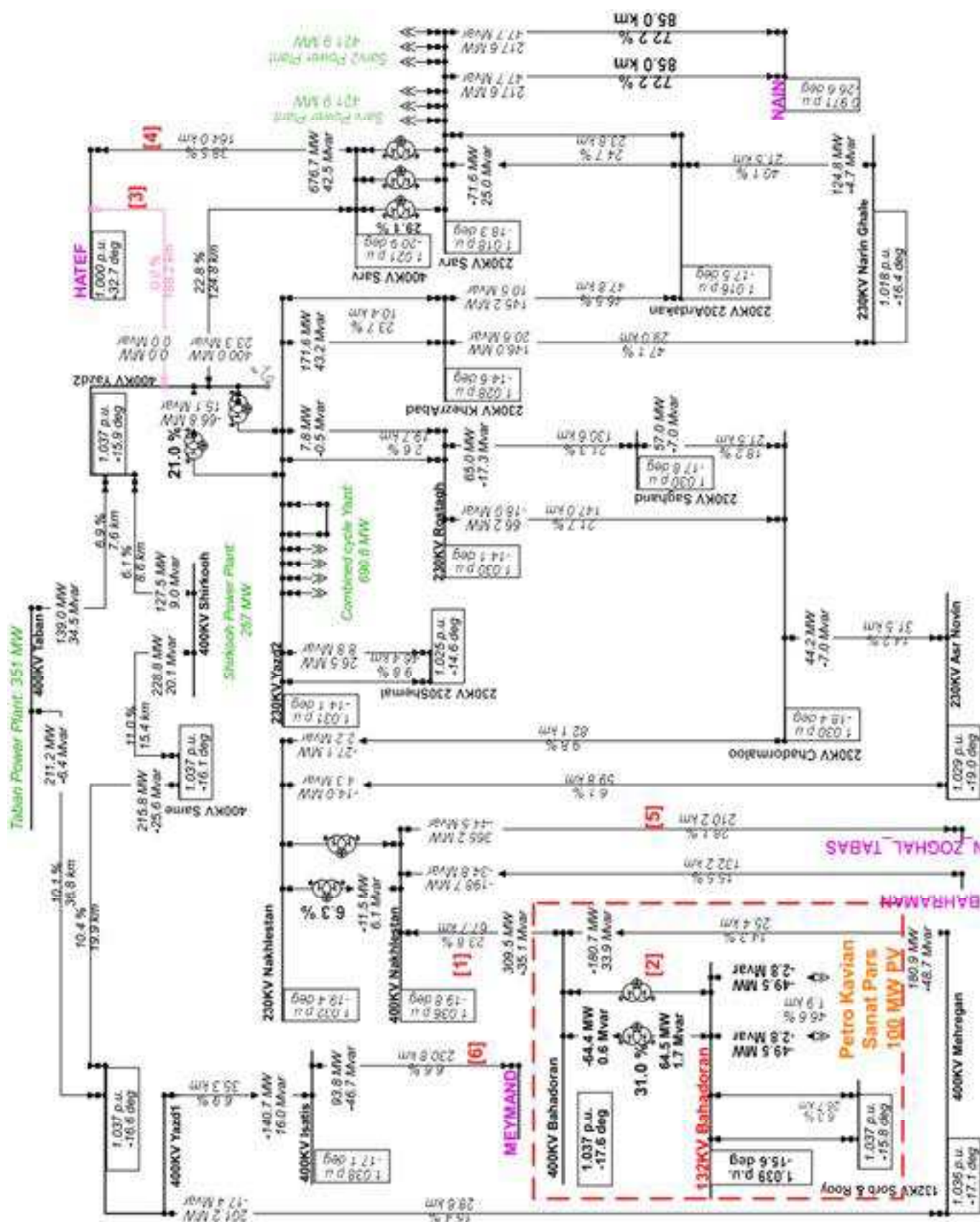
شرکت مهندسين مشاور ابتکار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۷- پیشامد ۳ (خروج خط یزد ۲-هاتف) - توسعه خط سرو-نابین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



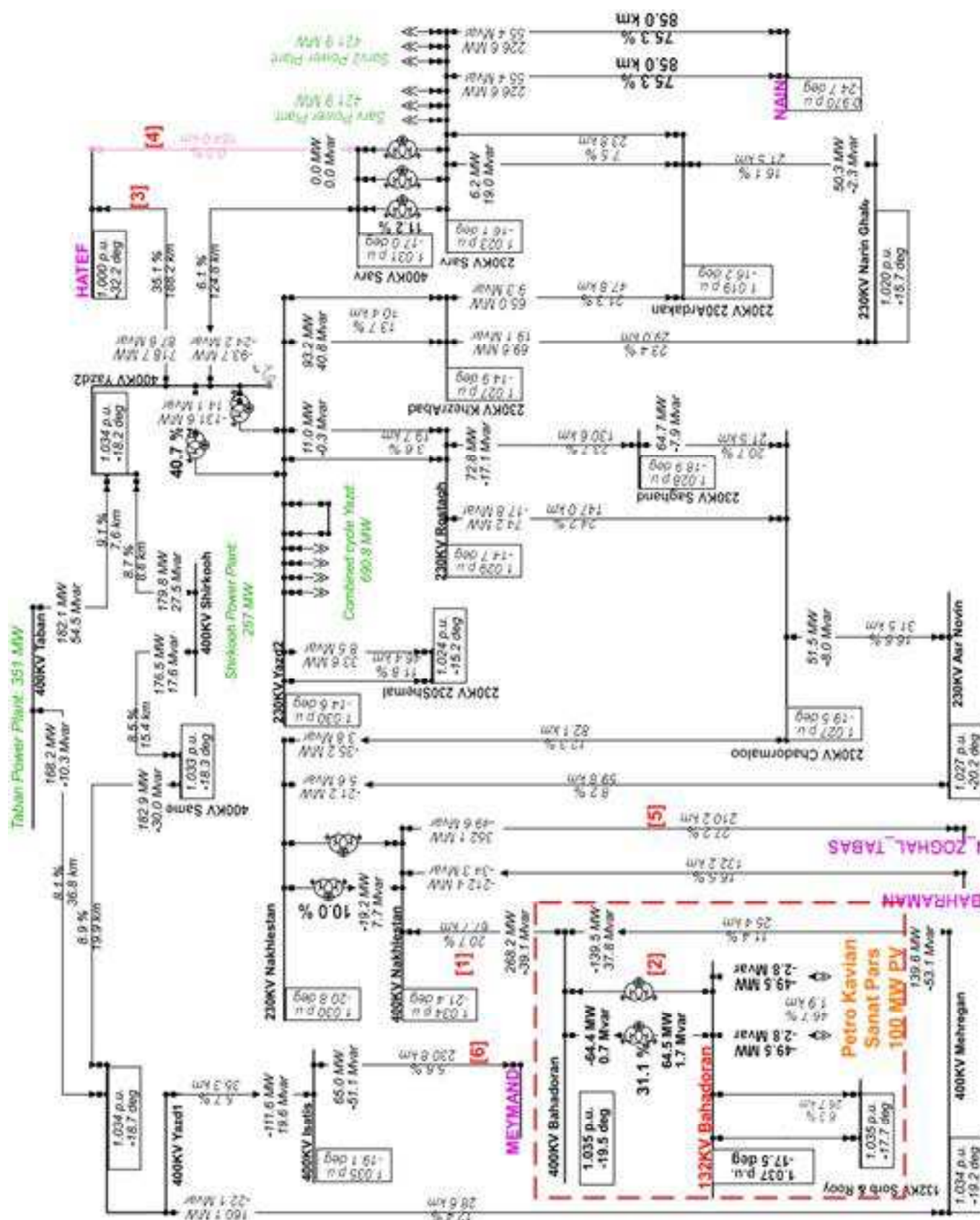
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۸- پیشامد ۴ (خروج خط هاتف-سرو) - توسعه خط سرو-ناین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



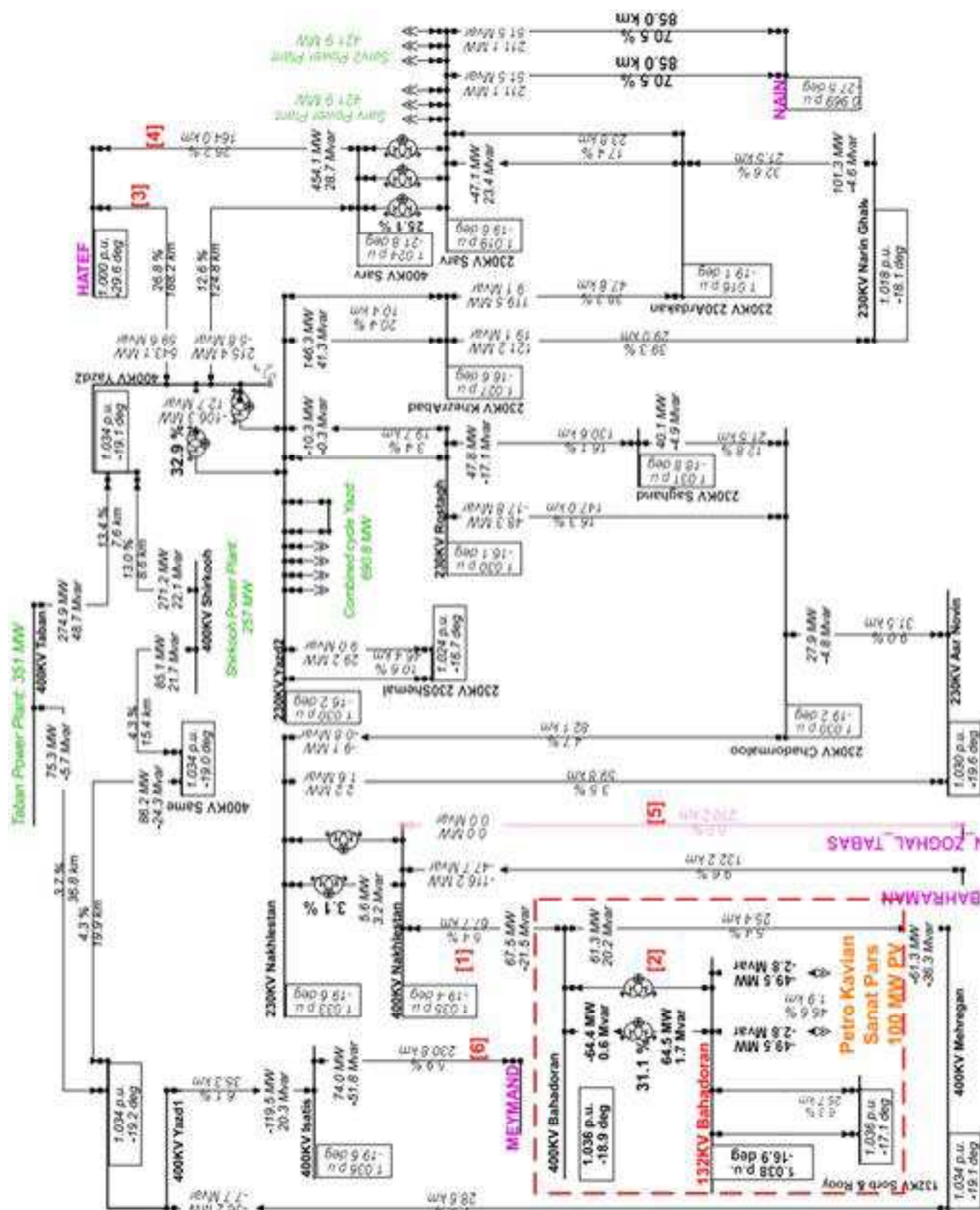
شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۱۹- پیشامدد۵(خروج خط نخلستان-ذغال سنگ طبس) - توسعه خط سرو_نابین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



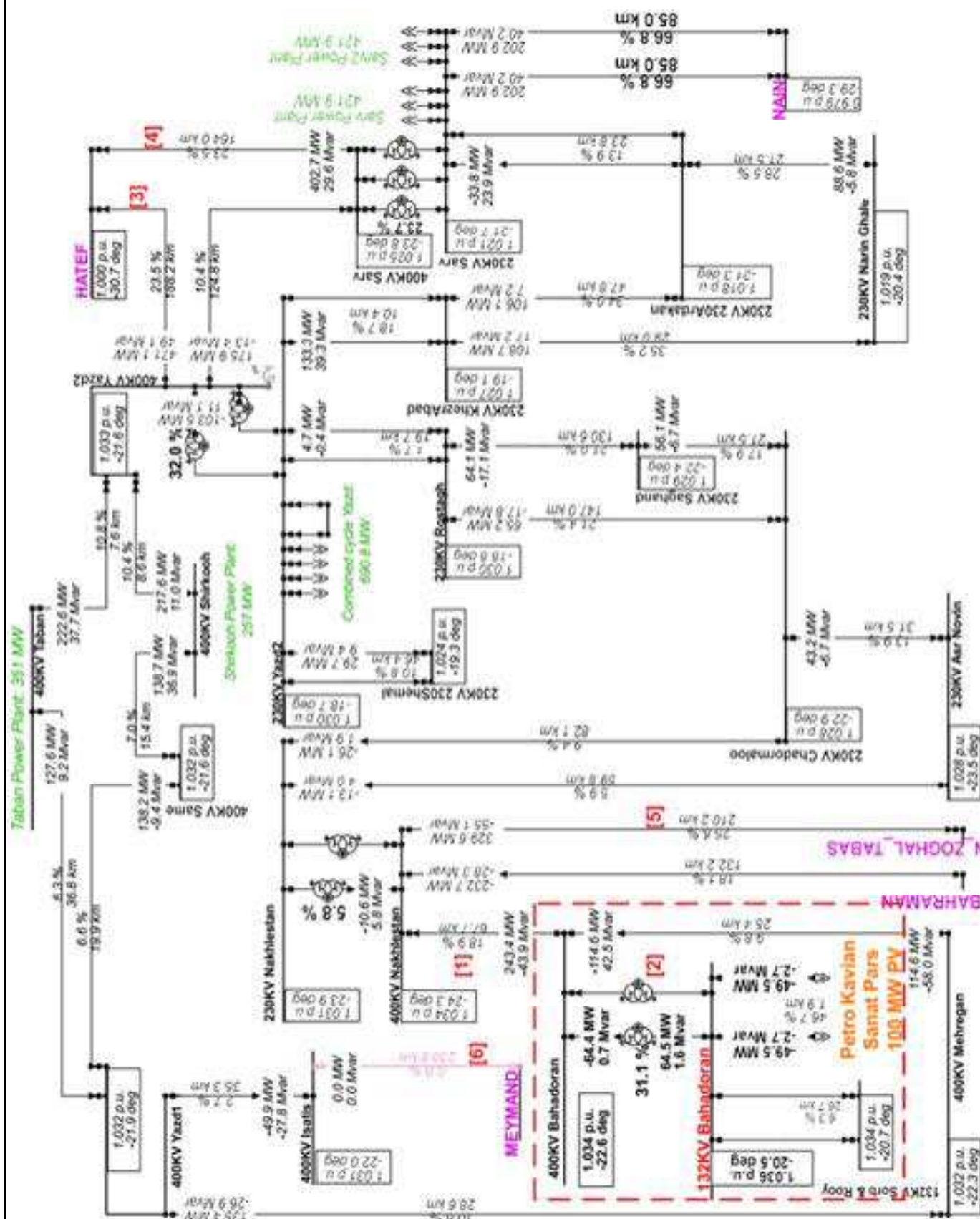
شرکت مهندسين مشاور ابتکار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

۲۰- پیشامد ۶ (خروج خط ایستایس- میمند) - توسعه خط سرو- نایین - حضور نیروگاه - کم باری شبکه



شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستایس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

پیوست ۹-۲: شکل‌های اتصال کوتاه

شرکت مهندسی مشاور ابتکار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:

DOCUMENT REF:

CONTRACT / JOB No

GROUP

PREPARE

CHECK

APPROVE

DATE

LETTER No

REF.

REV

Elec

M.S.Samadi

A.Saied

1404/09/06

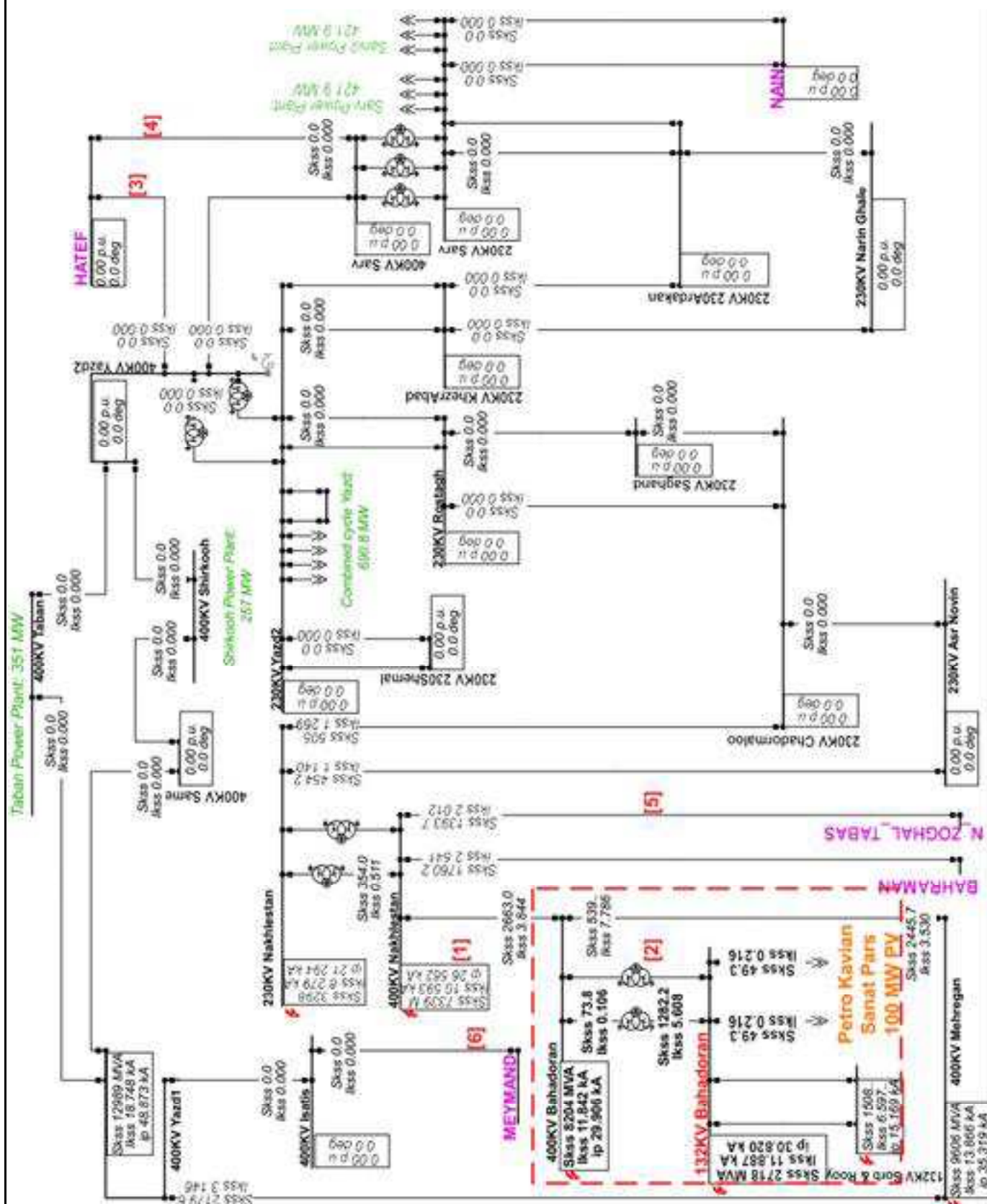
04-3679

A



PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

اتصال کوتاه سه فاز در شرایط حضور نیروگاه

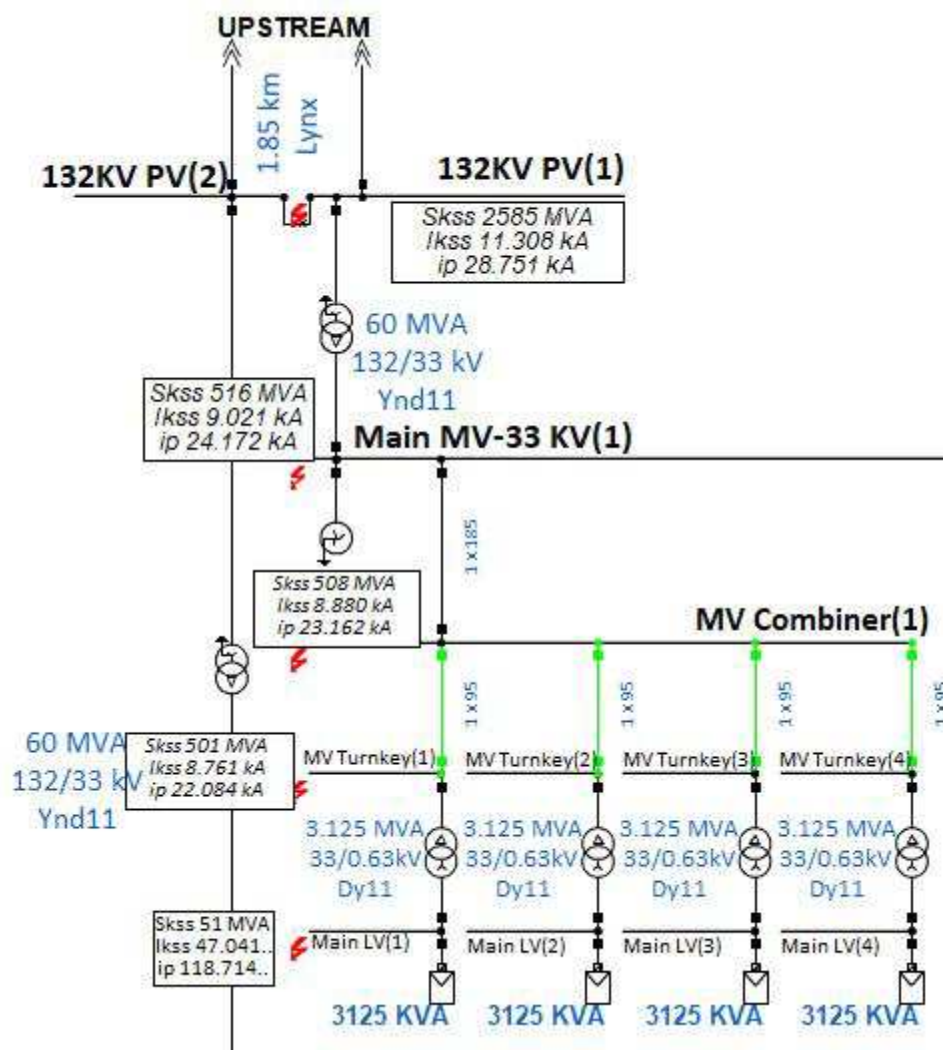


شرکت مهندسين مشاور ايتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

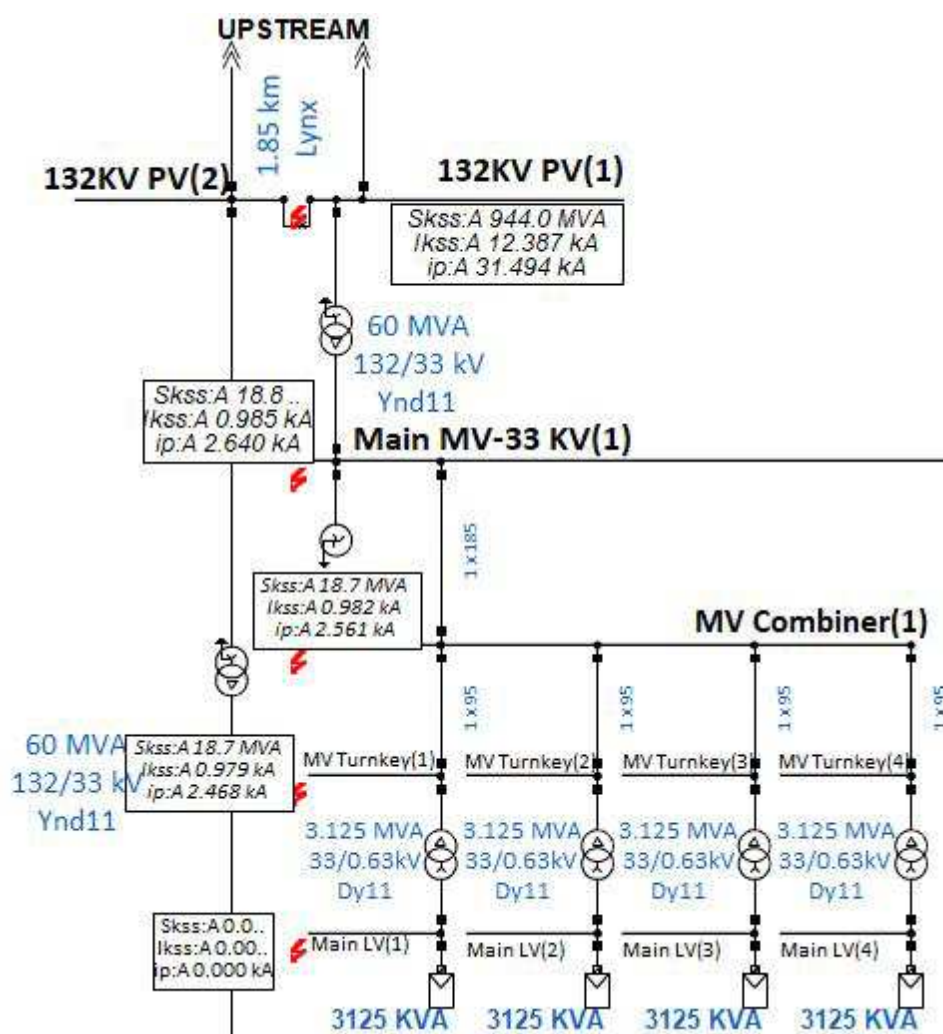




PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A

[illegible]

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A



پیوست ۹-۳: شکل‌های هارمونیک

شرکت مهندسی مشاور ابتکار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:

DOCUMENT REF:

CONTRACT / JOB No

GROUP

PREPARE

CHECK

APPROVE

DATE

LETTER No

REF.

REV

Elec

M.S.Samadi

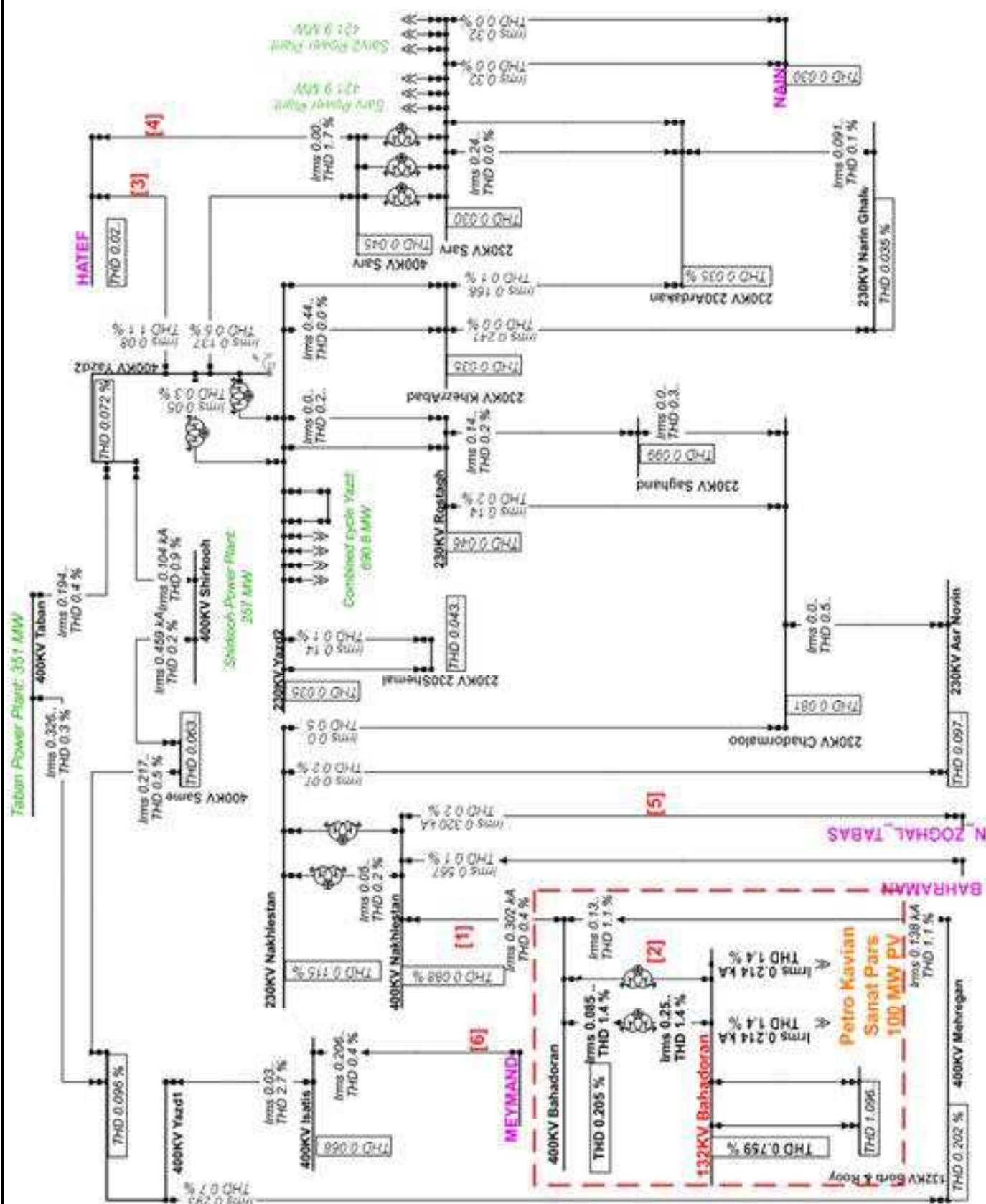
A.Saied

1404/09/06

04-3679

A

هارمونیک در شرایط حضور نیروگاه

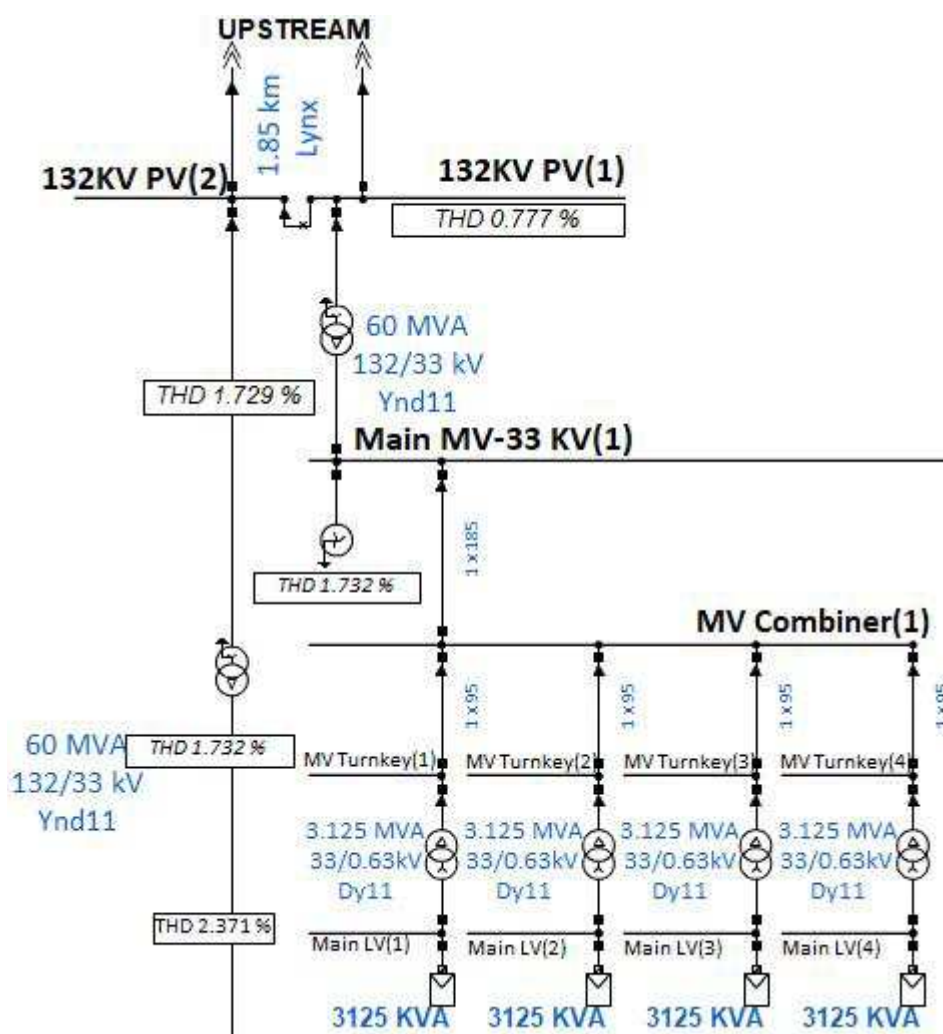


شرکت مهندسين مشاور ايتكار انرژی ایستاسی



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A



پیوست ۹-۴: کاتالوگ تجهیزات فرض شده برای نیروگاه و پی وی سیستم

شرکت مهندسی مشاور ابتکار انرژی ایساتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:

DOCUMENT REF:

CONTRACT / JOB No

GROUP

PREPARE

CHECK

APPROVE

DATE

LETTER No

REF.

REV

Elec

M.S.Samadi

A.Saied

1404/09/06

04-3679

A

کاتالوگ بخش اینورتر مجموعه MV Turnkey لحاظ شده در مطالعات

EP-3125-HC-UD/10~35, EP-3400-HA-UD/10~35

MV Turnkey Solution for 1500V Utility PV Plant

**More power generation**

- Inverter Max. efficiency 99%, Euro efficiency 98.7%
- 1500Vdc PV system reduce power loss
- High DC/AC ratio up to 1.8

**Low system cost**

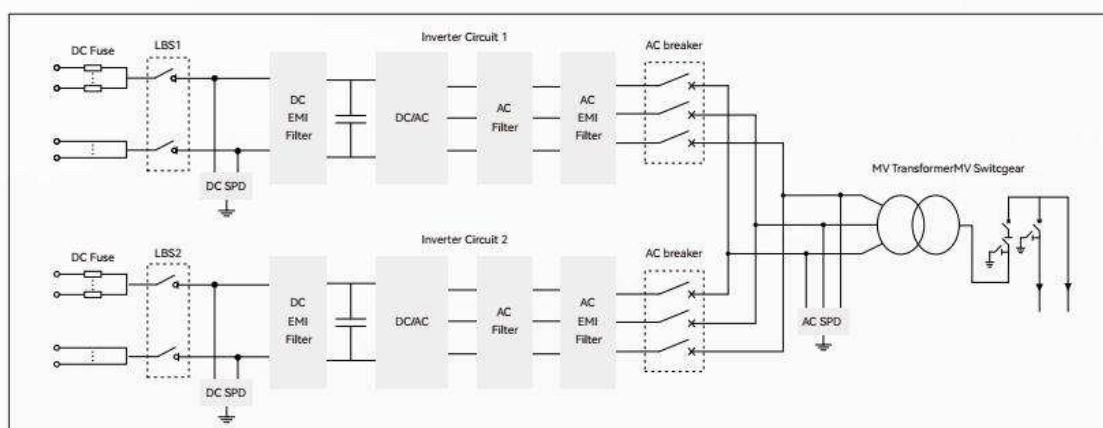
- Convenient for large block size PV plant
- Integrated MV transformer and switchgear
- Night SVG function optional

**High reliability**

- Capacitor life prediction technology
- Key components at front side, easy for maintenance
- Current sensor for each DC input, more reliable for monitoring and control

**Grid friendly**

- Adjustable reactive power
- Low harmonics and fast response for grid regulation

**Circuit Diagram**

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاتیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:			DOCUMENT REF:						
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

Model	EP-3125-HC-UD/10~35	EP-3400-HA-UD/10~35
Input (DC)		
Max. PV input voltage	1500V	
Max. input current	4191A	4075A
MPP voltage range for nominal power	875~1300V	900~1300V
Number of MPPT trackers	2	
Max. Number of DC inputs	22	
Output (AC)		
AC output power	3125kVA@50°C/3594kVA@25°C	3400kVA@45°C/3594kVA@25°C
AC voltage range	10~35kV	
Rated grid frequency/range	50 Hz/45~55 Hz, 60Hz/55~65 Hz	
Output current harmonic (at nominal power)	<3%	
DC current injection	<0.5% In	
Power factor at nominal power/range	>0.99/0.8 lagging to 0.8 leading	
Protection		
DC input protection	Load break switch+fuse	
AC output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Overvoltage protection	DC Type II/AC Type II	
Leakage current monitoring	Yes	
Grid monitoring/Ground fault monitoring	Yes/Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Night SVG function	Optional	
Anti-PID function	Optional	
Efficiency		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter EU efficiency	98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	3125kVA	3400kVA
Transformer max. power	3594kVA	3594kVA
LV/MV Voltage	0.6/10~35kV	0.63/10~35kV
Transformer Vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	
General Data		
Auxiliary power supply	Standard: 5kVA, Optional: max. 40kVA	
Protection level	Inverter: IP65, Others: IP54	
Temperature	-30 ~ + 60°C	
Allowed humidity (non condensing)	0~95%	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	2000m (standard) />2000m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication port	RS485/Ethernet, Optional: optical fiber	
Certificates and approvals (more available on request)	CE,IEC 62109, IEC 61727, IEC 61683, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61000,IEC60076,IEC62271	
Dimensions (W×H×D)	6058×2896×2438mm	
Weight	18t	

© 2024 SINENG ELECTRIC CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED. SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

© 2024 SINENG ELECTRIC CO., LTD. ALL RIGHTS RESERVED. SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

شرکت مهندسين مشاور ابتكار انرژی ایستاسیس



پترو کاویان صنعت پارس

PATH:		DOCUMENT REF:							
CONTRACT / JOB No	GROUP	PREPARE	CHECK	APPROVE	DATE	LETTER No	REF.	REV	
	Elec	M.S.Samadi		A.Saied	1404/09/06	04-3679		A	

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Petro Kavian Sanat

Variant: New simulation variant

No 3D scene defined, no shadings

System power: 100.00 MWp

Tarūm Pusht - Iran



Project: Petro Kavian Sanat

Variant: New simulation variant

PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

Project summary

Geographical Site

Tarūm Pusht

Iran

Situation

Latitude 31.59 °N

Longitude 54.82 °E

Altitude 1493 m

Time zone UTC+3.5

Project settings

Albedo 0.20

Weather data

Tarūm Pusht

Meteonorm 8.1 (1988-2000), Sat=100% - Synthetic

System summary

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 30 / 0 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules

144924 units

Pnom total

100.00 MWp

Inverters

Nb. of units

32 units

Pnom total

100.00 MWac

Pnom ratio

1.000

Results summary

Produced Energy 226564432 kWh/year

Specific production

2266 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR

88.13 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Predef. graphs	6
Single-line diagram	7



Project: Petro Kavian Sanat

Variant: New simulation variant

PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 30 / 0 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez

Diffuse Perez, Meteonorm

Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer

AE Solar

Inverter

Manufacturer

Sineng

Model

AE 690TME-132BDS

Model

EP-3125-HC-UD

(Original PVsyst database)

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power

690 Wp

Unit Nom. Power

3125 kWac

Number of PV modules

144924 units

Number of inverters

32 units

Nominal (STC)

100.00 MWp

Total power

100000 kWac

Modules

5574 string x 26 In series

Operating voltage

875-1300 V

At operating cond. (50°C)

Pnom ratio (DC:AC)

1.00

Pmpp

93.51 MWp

Power sharing within this inverter

U mpp

1017 V

I mpp

91988 A

Total PV power

Total inverter power

Nominal (STC)

99998 kWp

Total power

100000 kWac

Total

144924 modules

Number of inverters

32 units

Module area

449651 m²

Pnom ratio

1.00

Cell area

421816 m²

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m²K

Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res.

0.18 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction

-0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction

0.2 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



Project: Petro Kavian Sanat

Variant: New simulation variant

PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

Main results

System Production

Produced Energy

226564432 kWh/year

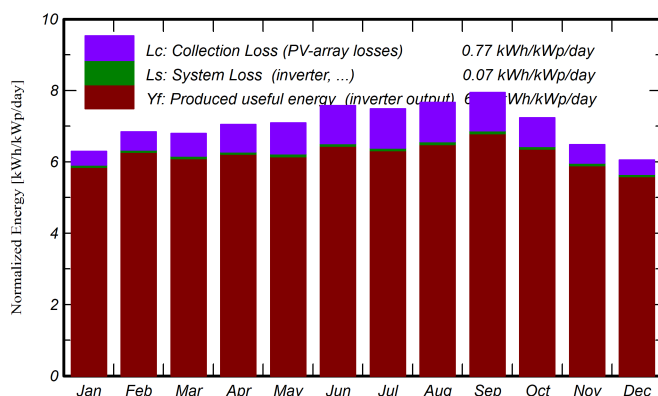
Specific production

2266 kWh/kWp/year

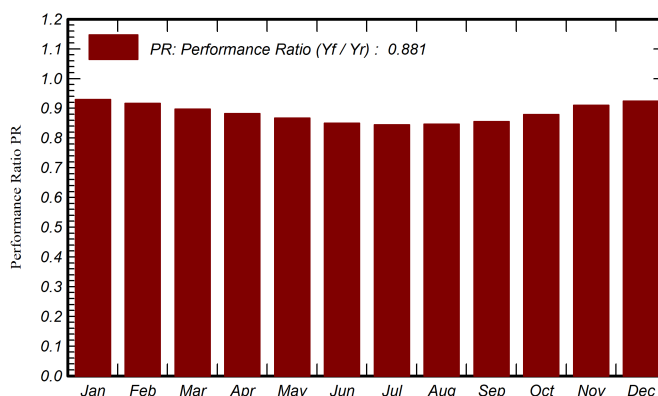
Perf. Ratio PR

88.13 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	122.6	25.25	5.68	195.2	192.4	18350951	18154420	0.930
February	136.6	25.77	8.61	191.6	188.9	17754043	17566036	0.917
March	177.7	46.32	14.25	210.7	207.1	19111454	18891919	0.897
April	202.8	55.77	19.30	211.4	206.7	18862858	18651484	0.882
May	232.8	60.87	25.50	219.9	214.7	19300459	19075748	0.867
June	254.7	47.63	30.38	227.3	221.5	19557246	19327727	0.850
July	253.5	51.54	32.84	232.1	226.2	19826554	19589453	0.844
August	237.5	43.20	30.45	237.6	232.1	20357356	20123109	0.847
September	208.6	34.52	26.09	238.4	233.8	20622148	20397257	0.856
October	169.5	31.35	19.88	224.4	220.7	19950092	19734840	0.879
November	128.3	23.95	11.27	194.5	192.2	17908903	17706457	0.911
December	113.8	22.73	6.71	187.7	185.2	17544053	17345984	0.924
Year	2238.6	468.89	19.31	2570.8	2521.4	229146116	226564432	0.881

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio



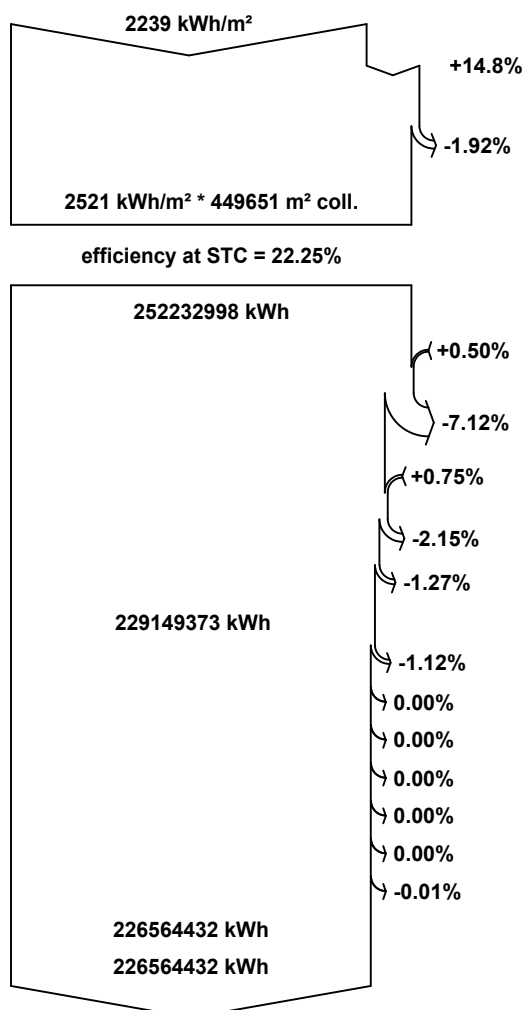
PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane
IAM factor on global
Effective irradiation on collectors
PV conversion
Array nominal energy (at STC effic.)
PV loss due to irradiance level
PV loss due to temperature
Module quality loss
Mismatch loss, modules and strings
Ohmic wiring loss
Array virtual energy at MPP
Inverter Loss during operation (efficiency)
Inverter Loss over nominal inv. power
Inverter Loss due to max. input current
Inverter Loss over nominal inv. voltage
Inverter Loss due to power threshold
Inverter Loss due to voltage threshold
Night consumption
Available Energy at Inverter Output
Energy injected into grid

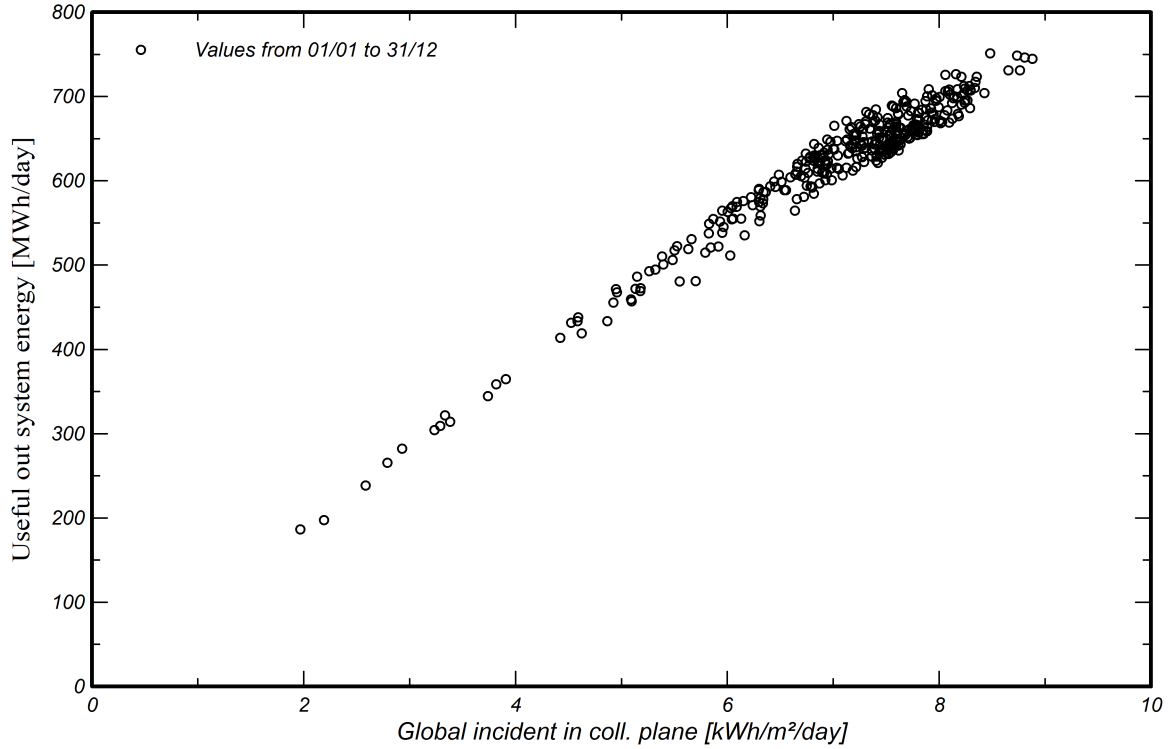


PVsyst V7.4.8

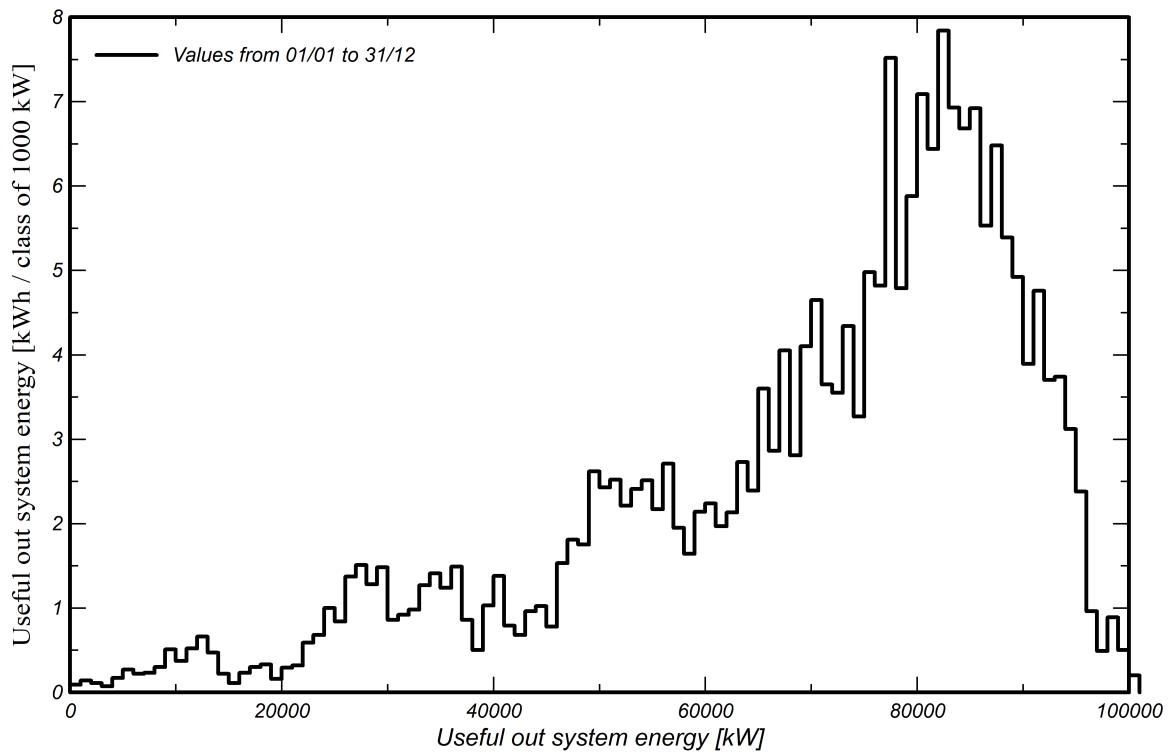
VC0, Simulation date:
25/11/25 21:35
with V7.4.8

Predef. graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution





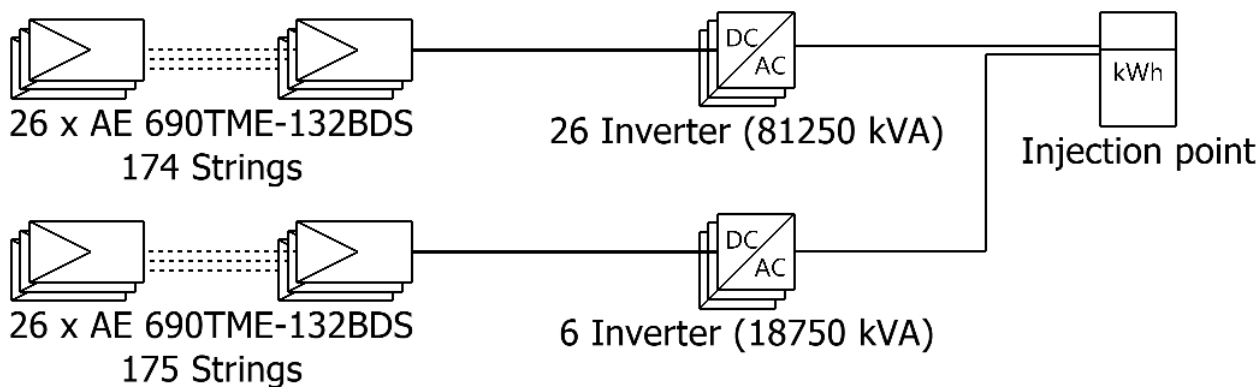
PVsyst V7.4.8

VC0, Simulation date:

25/11/25 21:35

with V7.4.8

Single-line diagram



PV module	AE 690TME-132BDS
Inverter	EP-3125-HC-UD
String	26 x AE 690TME-132BDS

Petro Kavian Sanat

VC0 : New simulation variant

26/11/25