

سیستم تحریک، سیستم تنظیم و سیستم حفاظت



تهیه و تنظیم:

خداکرم اسفندیاری

ناصر بحرانی

پاییز ۱۳۹۲

صلى الله عليه وسلم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۲	مقدمه
۳	۱. پانل ژنراتور
۴	۲. سیستم تحریک
۷	۲,۱. تحریک ژنراتور تحریک
۸	۲,۲. باتری
۸	۲,۳. مشخصات تحریک
۱۰	۲,۴. شرح عملکردها
۱۱	۲,۵. نمودار تک خطی تحریک
۱۲	۲,۶. مدارهای تحریک و اجزای آن
۱۶	۲,۷. سنسور اثر هال
۲۰	۲,۸. مدار یکسوکننده
۲۴	۳. M.V.Frame
۳۴	۳,۱. منابع تغذیه
۳۴	۳,۲. تغذیه های کمکی
۳۸	۴. سیستم تنظیم
۳۹	۴,۱. مشخصات AVR
۴۰	۴,۲. انواع حالت های تنظیم
۴۰	۴,۲,۱. حالت اتوماتیک دیجیتال
۴۰	۴,۲,۲. حالت دستی آنالوگ برای تنظیم جریان فیلد ژنراتور
۴۱	۴,۳. تکنولوژی به کار رفته در A.V.R
۴۱	۴,۴. نحوه قرار گیری و اتصال کارتهای A.V.R
۴۴	۴,۵. منابع تغذیه A.V.R و تجهیزات اندازه گیری برای عملکرد آن
۴۶	۴,۶. بیان کلی از عملکرد کارت ها و بلوک های کنترلی
۴۶	۴,۶,۱. حالت اتوماتیک (دیجیتال)

۴۶	۴,۶,۲. حالت دستی (آنالوگ)
۴۶	۴,۷. بلوک ENTR (ورودی ها و خروجی های A.V.R)
۵۰	۴,۷,۱. انتخاب ورودی های تست
۵۱	۴,۸. بلوک های قابل برنامه ریزی
۵۱	۴,۸,۱. بلوک BAMR (برای مراحل فلاشینگ)
۵۲	۴,۸,۲. بلوک Protect (برای حفاظت از اضافه ی جریان تحریک)
۵۵	۴,۸,۳. بلوک TDEF (برای پردازش خطاها)
۵۶	۴,۸,۴. بلوک SVNS (برای انتخاب حالت Auto/Manual)
۵۷	۴,۸,۵. بلوک BASX (برای مراحل Boosting)
۵۹	۴,۹. کارت CPRT1 پردازش تغذیه (کنترل تریستورها)
۶۰	۴,۱۰. حفاظت اضافه جریان تحریک
۶۱	۴,۱۱. کانال دستی آنالوگ (MCRI2 card)
۶۲	۴,۱۲. نحوه تنظیم
۶۳	۴,۱۳. تشخیص خطای دیودهای گردان تحریک
۶۴	۴,۱۴. بهره برداری از AVR در حالت های عادی
۶۴	۴,۱۴,۱. قبل از راه اندازی ژنراتور
۶۵	۴,۱۴,۲. راه اندازی ژنراتور
۶۷	۴,۱۴,۳. سنکرون کردن و کوپلینگ
۶۷	۴,۱۴,۳,۱. سنکرون به صورت اتوماتیک
۶۸	۴,۱۴,۳,۲. سنکرون به صورت دستی
۷۱	۴,۱۴,۴. در حالت اتصال به شبکه
۷۲	۴,۱۴,۵. متوقف ساختن ژنراتور
۷۳	۴,۱۵. بهره برداری از AVR در حالت های خاص
۷۳	۴,۱۵,۱. تنظیم با حالت دستی (Manual channel regulation)
۷۳	۴,۱۵,۲. تنظیم توان راکتیو (Reactive power regulation)
۷۴	۴,۱۵,۳. جابجایی بین حالتها (Switching)
۷۴	۴,۱۵,۴. در حالت جزیره ای (Island operation)
۷۵	۴,۱۵,۵. کارکرد گذرا (Transientoperation)
۷۵	۴,۱۵,۶. از دست دادن کنترل و منابع تغذیه

۷۶	۵. سیستم حفاظت
۷۶	۵,۱. انواع سیستم حفاظت و ورودی های آن
۷۸	۵,۲. ویژگی های سیستم حفاظت
۷۸	۵,۲,۱. ماتریس دیودها
۷۸	۵,۲,۲. رله های حفاظتی
۷۹	۵,۳. حفاظت Rotor EarthFault
۸۱	۵,۴. خطای ولتاژ هم قطبی ترانسفورماتورهای تحریک
۸۱	۵,۵. رله کنترل ولتاژ سمت-خط یا ولتاژ شبکه
۸۱	۵,۶. رله اضافه جریان تحریک
۸۴	۶. Operator interfaceunit
۹۰	۷. منابع

پیشگفتار:

با سلام خدمت همکاران گرامی

کتابچه حاضر جهت آشنایی هر چه بیشتر دوستان و همکاران عزیز با تجهیزات و سیستم های موجود در پانل ژنراتور و MV frame تهیه شده است. در این کتابچه از عکس و نقشه ها، جهت توضیح و آشنایی هر چه بیشتر استفاده شده است.

این کتابچه خالی از اشکال نبوده و قبلا از کسانی که ایرادهای وارده را به ما گوشزد می کنند، با آغوش باز استقبال می کنیم.

وظیفه خود می دانیم از کلیه کسانی که در تهیه این کتابچه ما را یاری رسانده و باعث دلگرمی ما بوده اند، تشکر کنیم به خصوص مهندس نریمانی، مهندس دهنو، خانم مهندس موسوی، مهندس کاظم امیری و مهندس قاسمیان.

مقدمه:

ضرورت مطالعه ی تحریک

۱. پانل ژنراتور (A512)

این پانل شامل مدارهای کنترلی کلی (general)، کنترل کلیدها، کنترل سنکرون شدن، مدارهای اندازه گیری و دیگر تجهیزات می شود. و هم چنین شامل رله های حفاظتی، ماتریس دیودها، مدارهای تریپ و قسمت رابط کاربر جهت فرمان دادن می شود.

پانل ژنراتور که سیستم تحریک را شامل می شود، خود به مدارهای تحریک (مدارهای قدرت) و مدارهای تنظیم تقسیم می شود. مدارهای تحریک توسط مدارهای تنظیم کنترل می شوند.

به نقشه N⁰ 54-700760 مراجعه شود.

• پانل ژنراتور (A512)

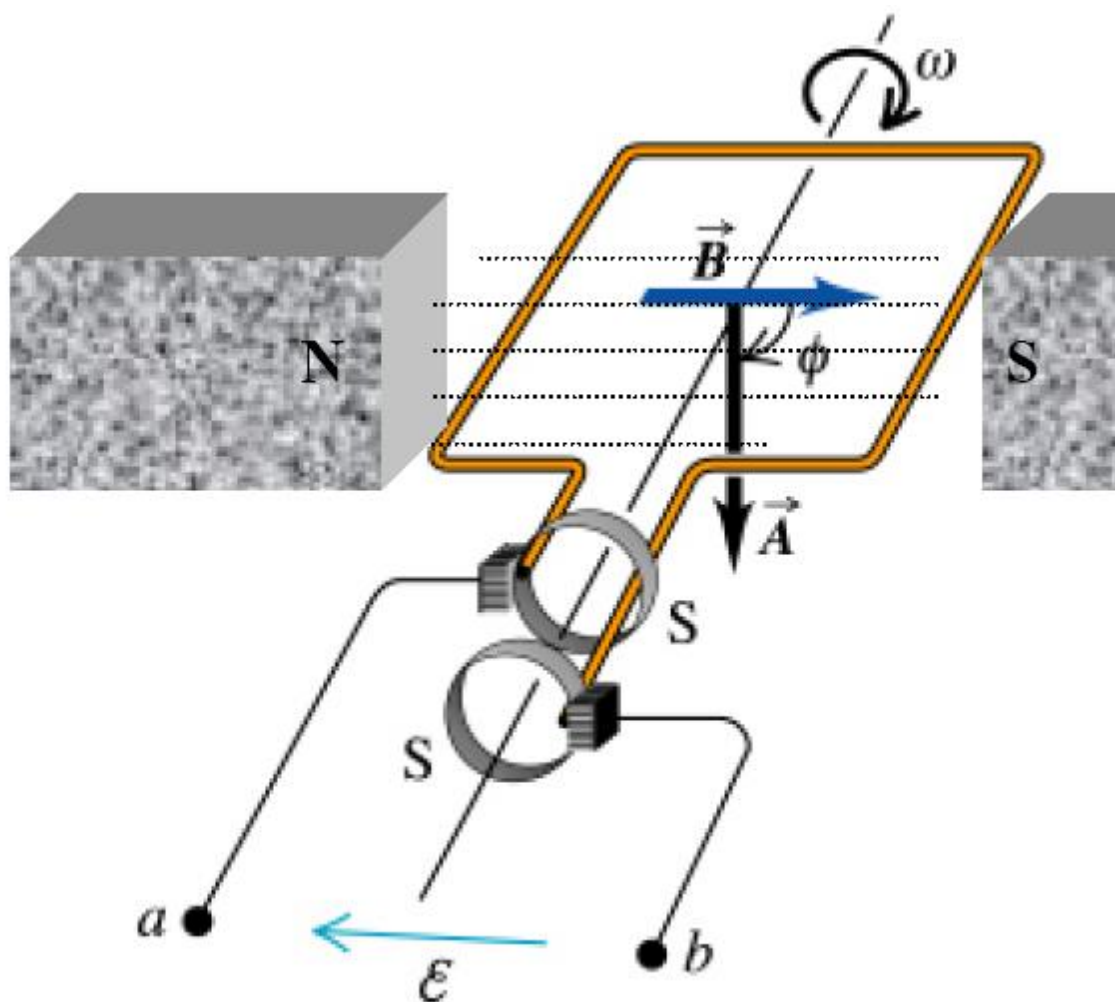


۲. سیستم تحریک

برای این که بتوان شار مورد نیاز ژنراتور را چه در حالت full load و چه در حالت unloaded تولید و منطبق کرد، سیستم تحریک یک جریان مستقیم (DC) را برای سیم پیچ روتور ژنراتور اصلی می فرستد.

چرا جریان DC ؟

برای پاسخ به سوال بالا ابتدا به سراغ یکی از چهار قانون الکترومغناطیس می رویم یعنی قانون فاراده. طبق این قانون اگر یک هادی را به گونه ای در یک میدان مغناطیسی حرکت دهیم که خطوط میدان بر آن عمود باشند، آنگاه در آن هادی یک ولتاژ القا می شود.

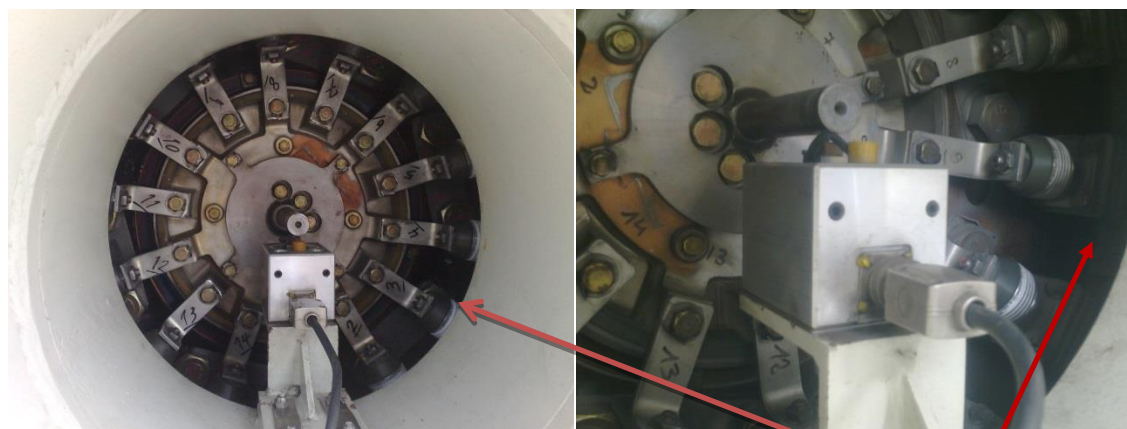


در شکل بالا N,S دو آهنربای دائم هستند که در اینجا شار مغناطیسی مورد نیاز را تامین می کنند. B جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهد که در اینجا همواره بر هادی (قاب زرد رنگ) عمود است.

از نقاط a, b می توانیم ولتاژ القا شده را محاسبه و استفاده کنیم. آنچه که باعث القا شدن ولتاژ در هادی می شود، تغییر شار مغناطیسی گذرنده از هادی است. در صورتی که قاب ثابت باشد و ما بتوانیم هر دو آهنربا را باهم بچرخانیم، بازهم تغییر شار خواهیم داشت و لذا ولتاژ القا خواهد شد.

تولید برق در ژنراتورها نیز به همین شکل صورت می گیرد. یعنی یک سیم پیچ وظیفه تامین شار مغناطیسی مورد نیاز و دیگری وظیفه جمع آوری ولتاژ القا شده را به عهده می گیرد. مناسب ترین حالت این است که روتور دوار را با یک جریان DC تغذیه کنیم، با این کار میدان مغناطیسی و به تبع آن شار مغناطیسی مورد نیاز را برای القای ولتاژ فراهم کرده ایم.

درمبین برای تغذیه روتور اصلی ژنراتور، از یک ژنراتور دیگر به نام ژنراتور تحریک استفاده شده است. ژنراتور تحریک از نوع Brushless می باشد و محل قرار گیری آن نسبت به توربین، در انتهای شفت می باشد. ولتاژ خروجی آن توسط پلهای دیود گردان (Rotating diodes bridges) برای سیم پیچ روتور ژنراتور اصلی فرستاده می شود. دیودهای گردان به طور مستقیم با سیم پیچ روتور ژنراتور اصلی در ارتباط بوده و ولتاژ خروجی سیستم تحریک را یکسو می کنند.



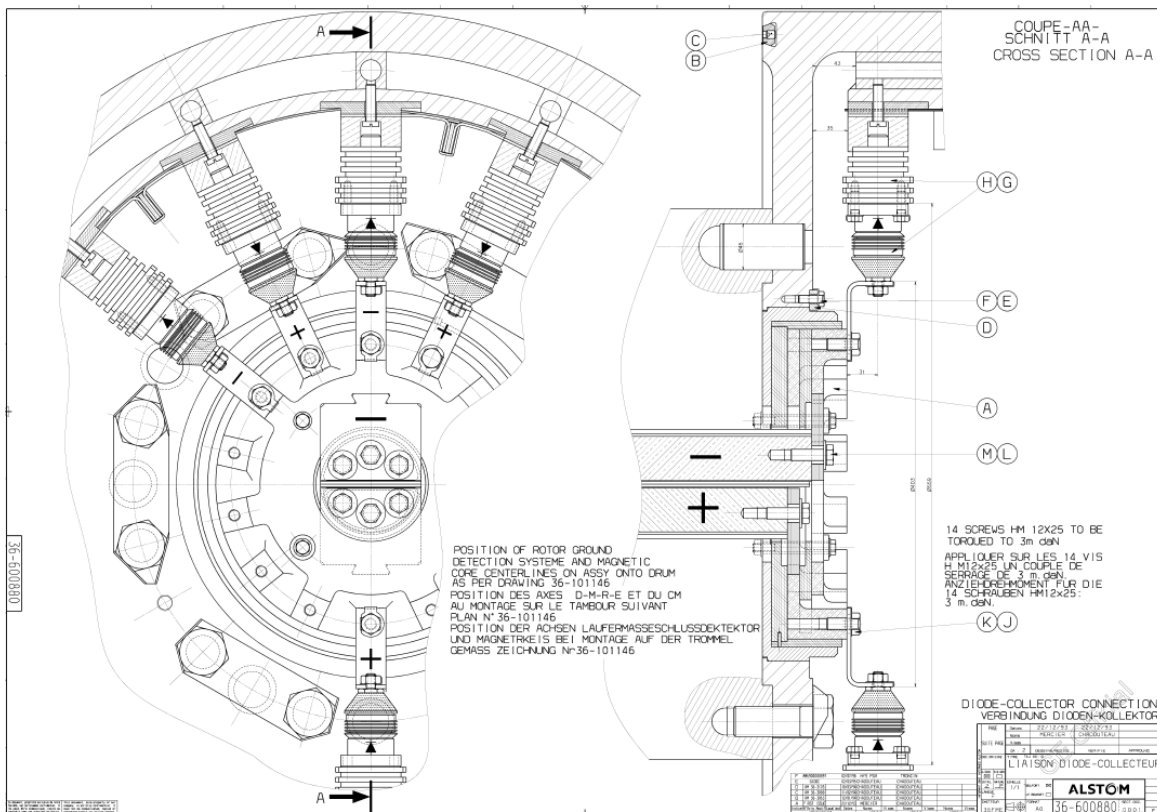
دیودهای گردان

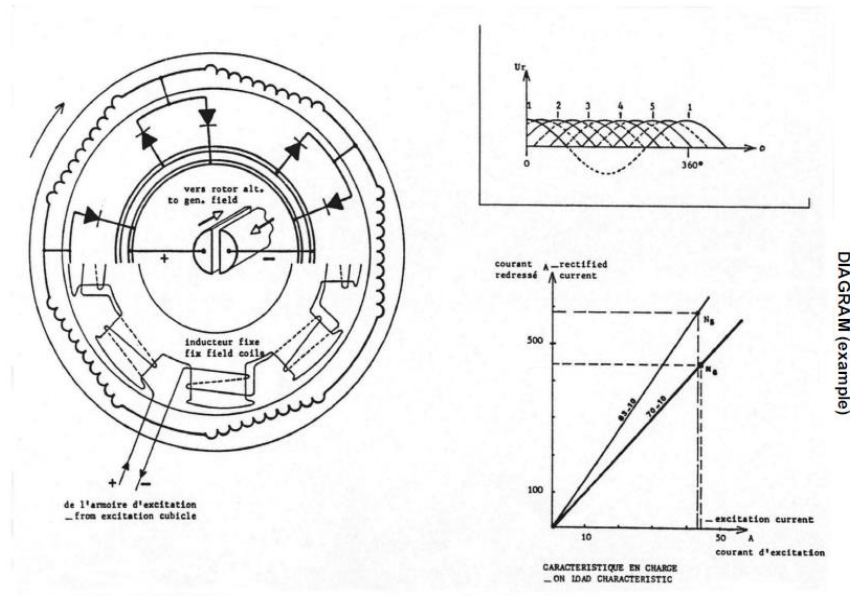


استاتور ژنراتور



روتور ژنراتور تحریک





۲.۱. تحریک ژنراتور تحریک

جهت تحریک ژنراتور تحریک، تغذیه به قسمت القاگر ژنراتور تحریک که در اینجا غیرمتحرک بوده (static)، فرستاده می شود. این تغذیه از استاتور ژنراتور اصلی فراهم می شود و پس از عبور از ترانس های تحریک، از پل تریستورهای سه فازه (three-phase thyristor bridge) گذشته و از آنجا به قسمت القاگر سیستم تحریک فرستاده شود. جریان فیلد توسط سیستم تنظیم (Regulation system) تنظیم می شود.

ترانس های تحریک به وسیله سوئیچ های حرارتی و حفاظت ولتاژی هم قطبی (protection homopolar voltage) محافظت می شوند.

در حالت های بهره برداری نرمال، راه اندازی اولیه و افت ولتاژ استاتور ژنراتور اصلی، تغذیه مدار قدرت سیستم تحریک از قرار زیر است:

- در حالت نرمال از طریق ترانس های تحریک این تغذیه فراهم می شود.
- در حالت افت ولتاژ استاتور ژنراتور اصلی و در راه اندازی اولیه، مدار flashing/boosting تغذیه را فراهم می کند و خود این مدار، تغذیه خود را از یک منبع باتری 125 V DC (با باتری شارژر) بدست می آورد.

۲,۲. باتری ها:



۲,۳. مشخصات تحریک:

1.Excitation of the generator field (rotor)

· Nominal values :

$$U_{rn} = 193 \text{ V}$$

$$I_{rn} = 2213 \text{ A}$$

· Ceiling values (1.8 I_{rn} for 10 s)

$$U_{rc} = 345 \text{ V}$$

$$I_{rc} = 3950 \text{ A}$$

2. Excitation of the exciter field (type TKJ 86-16)

- Nominal values

$$U_{fn} = 55 \text{ V}$$

$$I_{fn} = 103 \text{ A}$$

- Ceiling values (2.9 I_{fn} for 10 sec)

$$U_{fc} = 161 \text{ V}$$

$$I_{fc} = 300 \text{ A}$$

- No-load value

$$I_{f0} = 32 \text{ A.}$$

$$U_{f0} = 12 \text{ V}$$

3. Excitation transformers

Three excitation transformers (single-phase) are located in the Medium Voltage frame assembly.

Its main characteristics are :

- Primary voltage : $15 \sqrt{3} \text{ kV}$
- Secondary voltage : $2 \times 100 \text{ V}$
- Output : 15.5 kVA
- Frequency : 50 Hz

۲,۴. شرح عملکردها (functional description)

ویژگی های ژنراتور تحریک:

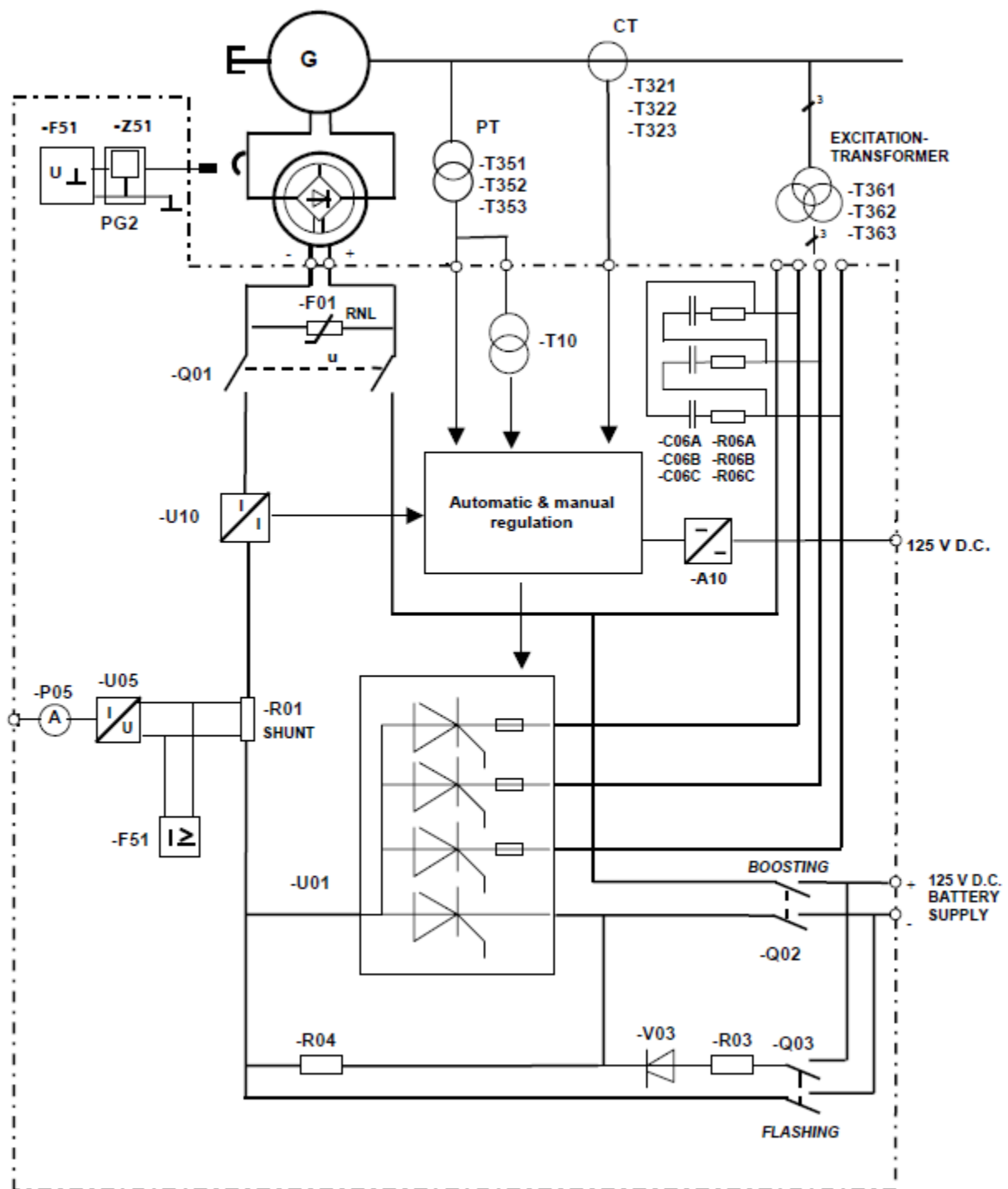
typeTKJ 86-16، دارای دیودهای گردان یکسوکننده، خود تهویه، هفت فاز و بدون فیوز.

خروجی ترانسفورماتورهای تحریک به وسیله پل های تریستوری U01 یکسو می شود و این جریان DC

متغیر برای عملکرد القاگر ماشین تحریک فرستاده می شود.

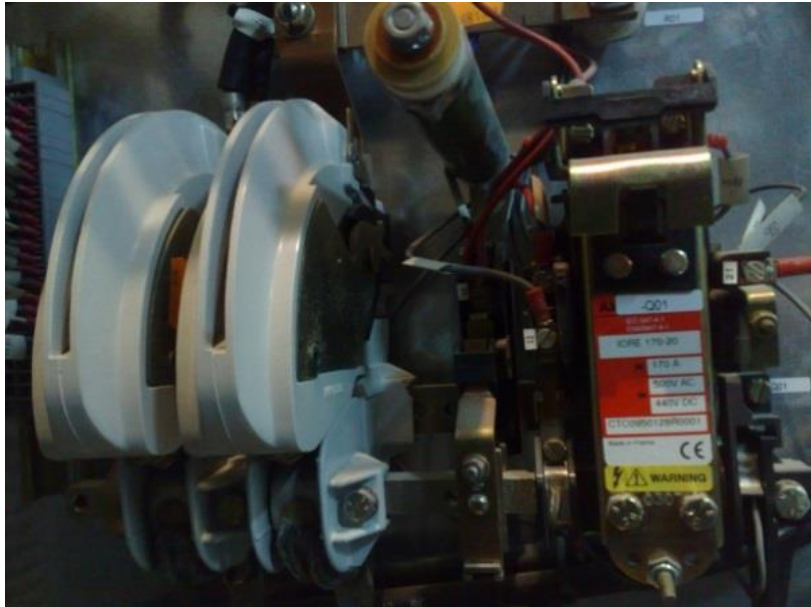
برای قطع و وصل سیستم تحریک از کلید Q01 استفاده می کنیم، زمانی که سیستم تحریک قطع

گردد، شار باقی مانده در سیستم به وسیله F01 که یک مقاومت غیرخطی است، تخلیه می شود.

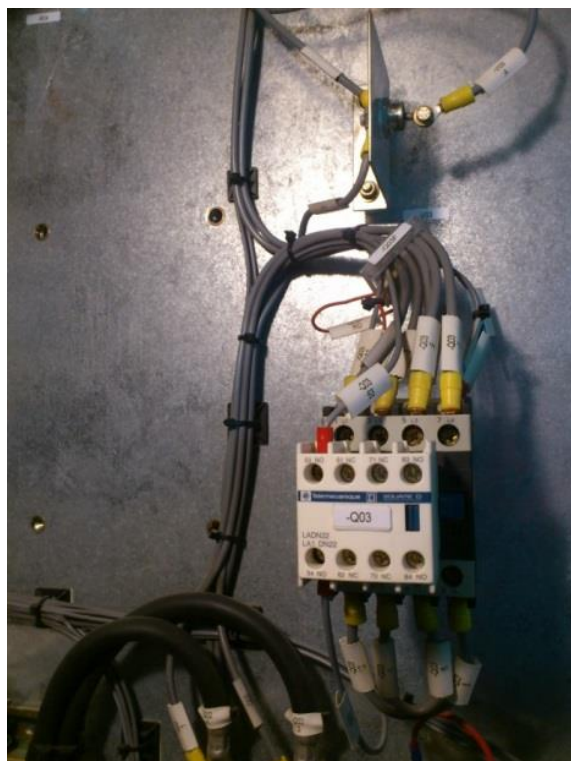


مدار متشکل از اجزای اصلی زیر است:

- Q01: بریکر فیلد (Excitation DC Breaker)



- Q03: field flashing breaker



- R03 و V03: دیود و مقاومت های محدود کننده فلاشینگ



V03 diode



R03 Resistor

Excitation booster breaker :Q02 •



U10: سنسور جریان تحریک (مدار LEM) برای تنظیم. •



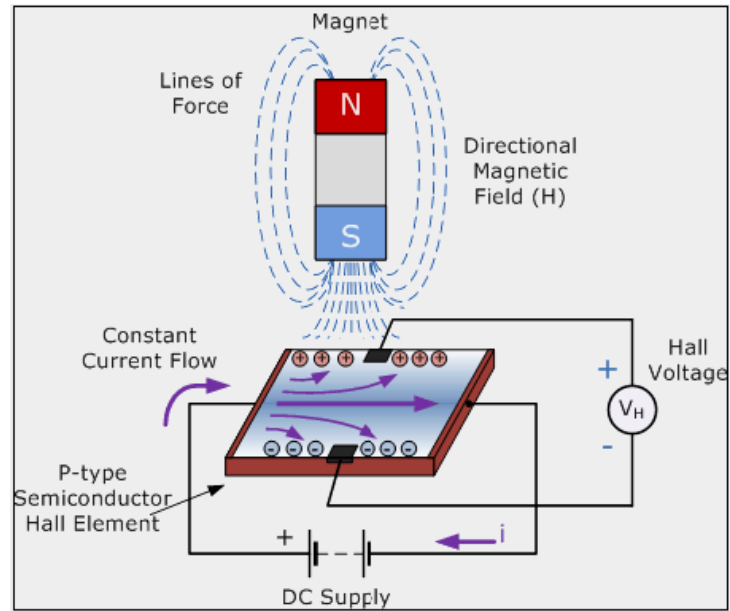
یک قطعه اندازه گیری جریان فیلد: (U10)، سنسور جریان است که بر اساس اثر هال^۱ کار می کند.

به برگه های ۱۲، ۱۰، ۴ و ۱۸ نقشه شماره 54-700723 N⁰ مراجعه شود.

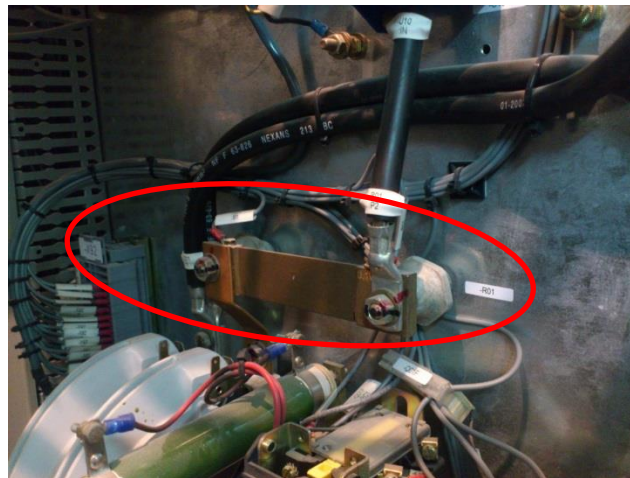
۱- سنسور اثر هال:

سنسورهای اثر هال، از نوع سنسورهای مغناطیسی به حساب می آیند. سنسورهای مغناطیسی، اطلاعات مغناطیسی را به سیگنال های الکتریکی جهت پردازش در مدارهای الکترونیکی، تبدیل می کنند. برای هر میدان مغناطیسی می توان دو مشخصه ی شدت میدان (B) و جهت میدان را در نظر گرفت. شدت میدان مغناطیسی در اطراف سنسور اثر هال، باعث به وجود آمدن سیگنال خروجی در سنسور می شود. وقتی که شدت میدان مغناطیسی از یک مقدار آستانه و از پیش تنظیم شده ای بیشتر شود، سنسور آن را تشخیص داده و در دو سرش، یک اختلاف پتانسیل به وجود خواهد آمد. به این اختلاف پتانسیل، ولتاژ هال V_H گفته می شود. با اندازه گیری این ولتاژ هال، می توان شدت میدان مغناطیسی اطراف سنسور را بدست آورد.

در شکل زیر، طریقه اندازه گیری ولتاژ هال را می توان مشاهده کرد.



- R01: مقاومت شنت برای اندازه گیری جریان تحریک.



- U05 و P05: مبدل (ترانسدیوسر) و شاخص (indicator) برای اندازه گیری جریان تحریک



- U06: مبدل (ترانسدیوسر) برای اندازه گیری ولتاژ تحریک.



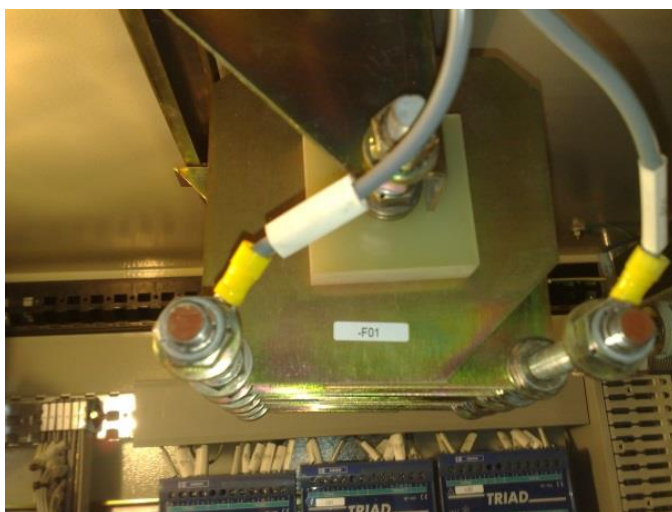
- F51، MX3IPG2A: رله حفاظت از اضافه ی جریان تحریک و رله ی حفاظت از خطای اتصال به زمین روتور ژنراتور



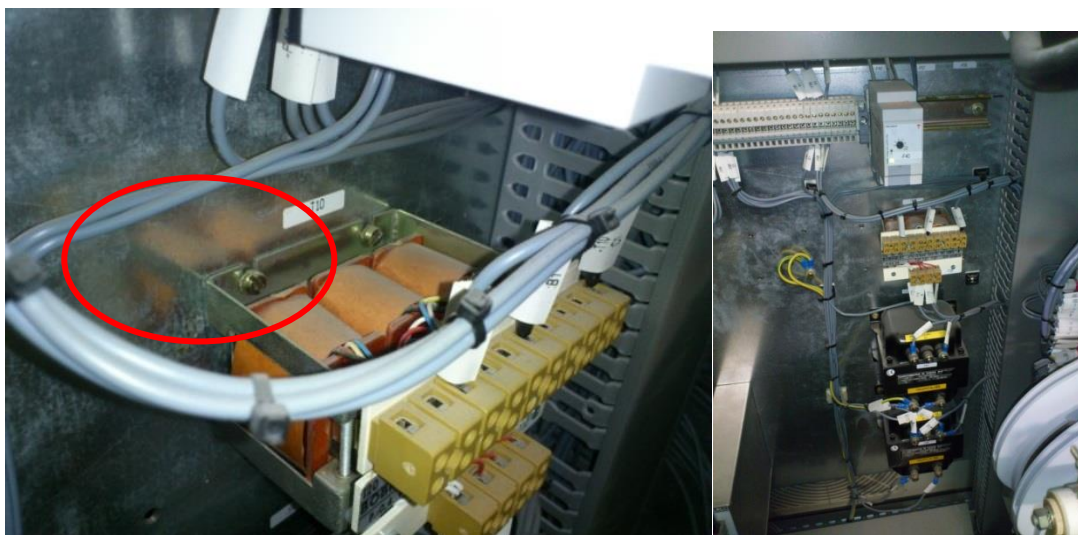
- F40: رله کنترل ولتاژ برای کنترل ولتاژ شبکه مورد استفاده برای سنکرون کردن.



- F01: هنگامی که فیلد بریکر باز شود، این مقاومت غیر خطی، انرژی باقی مانده تحریک را جذب می کند و هم چنین از اضافه ولتاژ جلوگیری می کند.



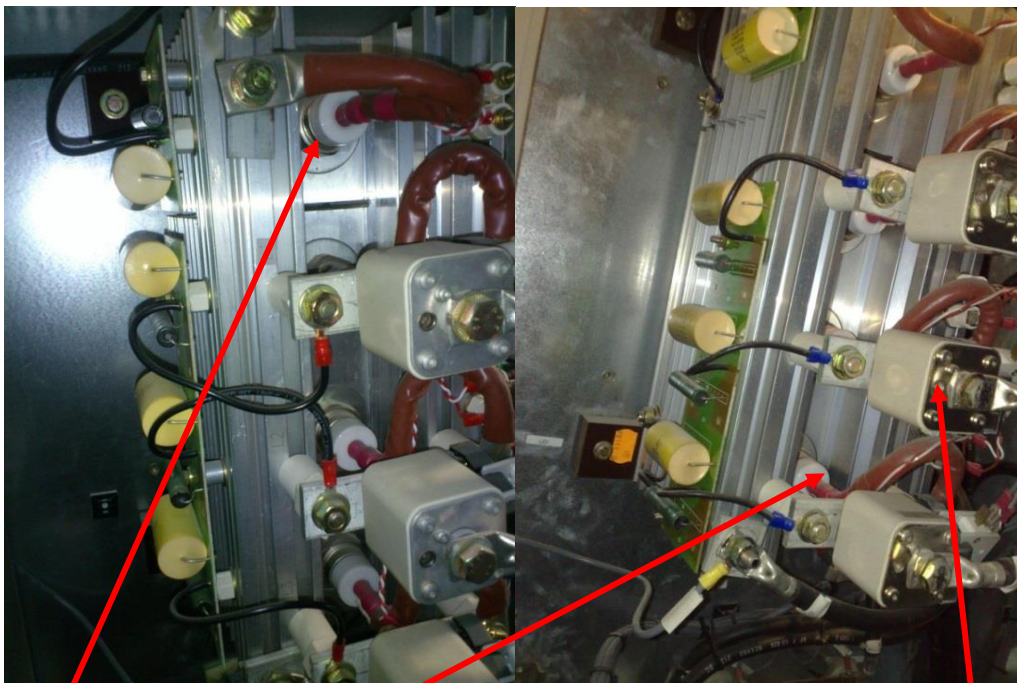
- MDEX: ماژول تشخیص خطای دیودهایگردان (fault detection module) که در صفحه IRVI20 تنظیم کننده واقع شده است.
- T10 : ترانسفورماتورهای ولتاژ که به عنوان مرجع (Reference) ولتاژ استاتور برای حالت های تنظیم اتوماتیک و دستی به کار می روند.



۲,۷. مدار یکسوکننده (Rectifier Circuit)

این مدار شامل :

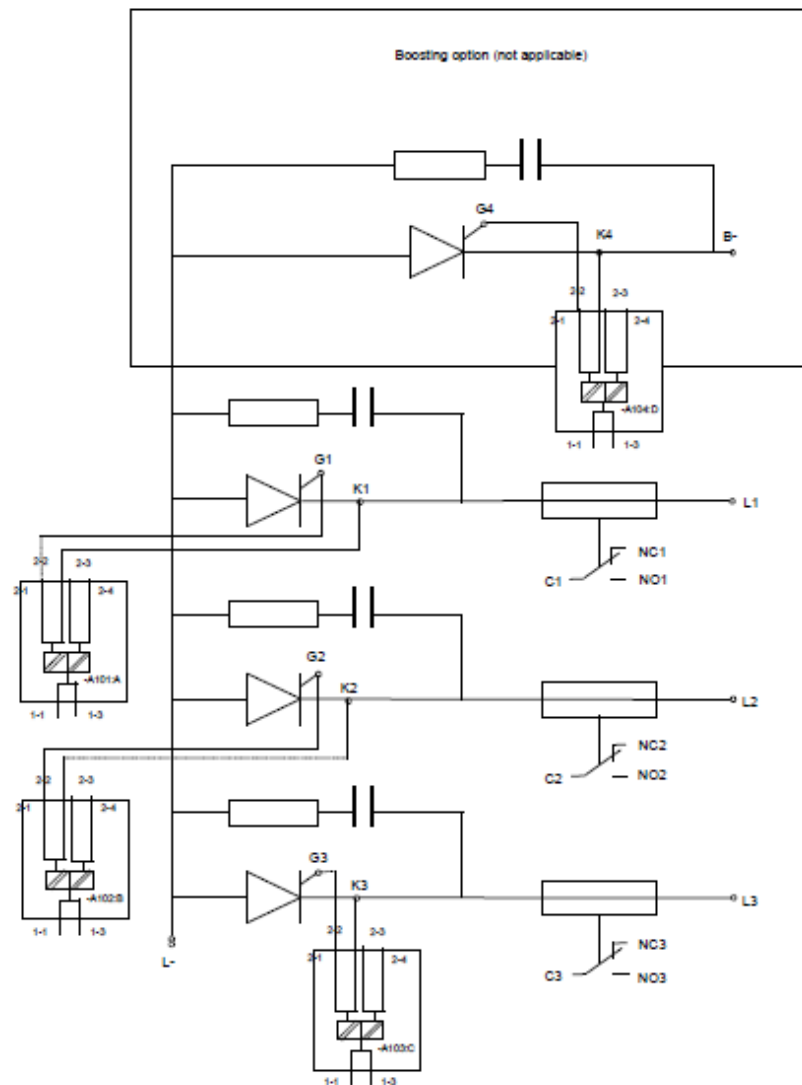
- U01- پل تریستور تک موج سه فازه



تریستور



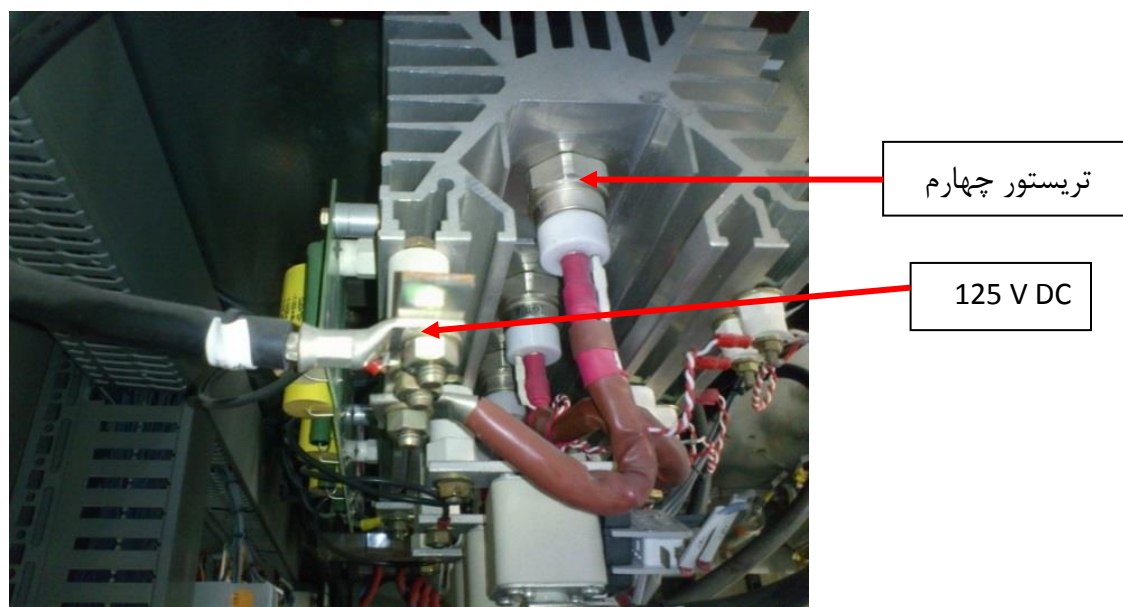
فیوز



جهت محافظت از پل تریستوری، از فیوز استفاده شده است. از کار افتادگی این فیوزها با استفاده از switch blowing detection قابل تشخیص است.

پل یکسوساز شامل سه تریستور می باشد که ولتاژ ثانویه ترانسفورماتورهای تحریک را یکسو کرده و آن را به عنوان جریان تحریک در شرایط نرمال می فرستد.

تریستور چهارم برای مدار تقویت (boosting) مورد استفاده قرار میگیرد. این مدار با 125 V DC تغذیه می شود و زمانی که ولتاژ استاتور ژنراتور اصلی افت کند، این تریستور ماکزیمم جریان تحریک را می فرستد.



- ترانسفورماتور پالس مربوط به کارتهای CP0R1 و CPS1 عایق بندی گالوانیکی بین مدارهای قدرت و مدارهای کنترل را تضمین می کند.



- R06.A تا R06.C و C06.A تا C06.C : مدار RC برای حفاظت از پل تریستوری در برابر اضافه ولتاژ گذرا.



- R04 : مقاومت نگه دارنده جریان پل های تریستوری (current holding resistor)



۳. محفظه بالای کوپه تحریک (M.V.frame)

این قاب شامل محفظه نقطه صفر ژنراتور، تجهیزات زمین کردن، ترانسفورماتور و مقاومت، ترانسفورماتورهای جریان خنثی، ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ سمت خط و ترانسفورماتورهای تحریک می شود.

به نقشه N⁰ 54-700744 مراجعه شود.

EQUIPMENT LIST (CT'S, PT'S, RESISTOR, ...) :

APPARATUS REFERENCE	APPARATUS DESIGNATION	SERIAL NUMBER
-T301	Current transformer for neutral point	
-T302	Voltage transformer for neutral point	
-R301	Neutral point resistor	
-T311 -T312 -T313	Current transformers (Neutral side)	
-T321 -T322 -T323	Current transformers (Phase side)	
-T341 -T342 -T343	Voltage transformers	
-T351 -T352 -T353	Voltage transformers	
-T361 -T362 -T363	Excitation transformers	
-C301 -C302 -C303	Metal case capacitor	
-F301 -F302 -F303	Lightning arrester discharging	

- نقطه صفر ژنراتور و ترانسفورماتورهای جریان خنثی (CT):



- ترانسفورماتورهای سمت خط (CT):



- مقاومت زمین کردن و PT شماره T302:



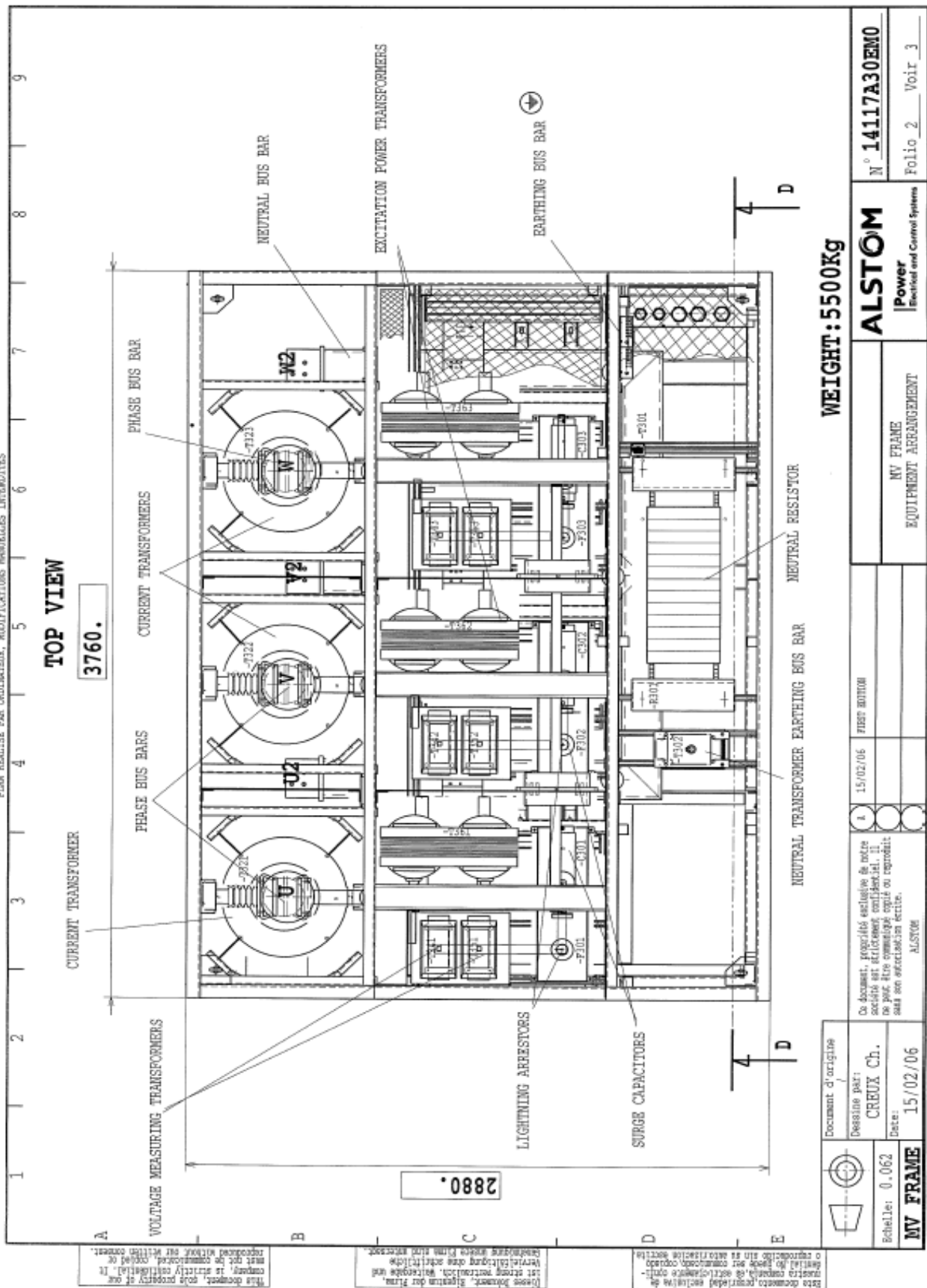
- ترانسفورماتور جریان T301 مربوط به تجهیزات زمین کردن:



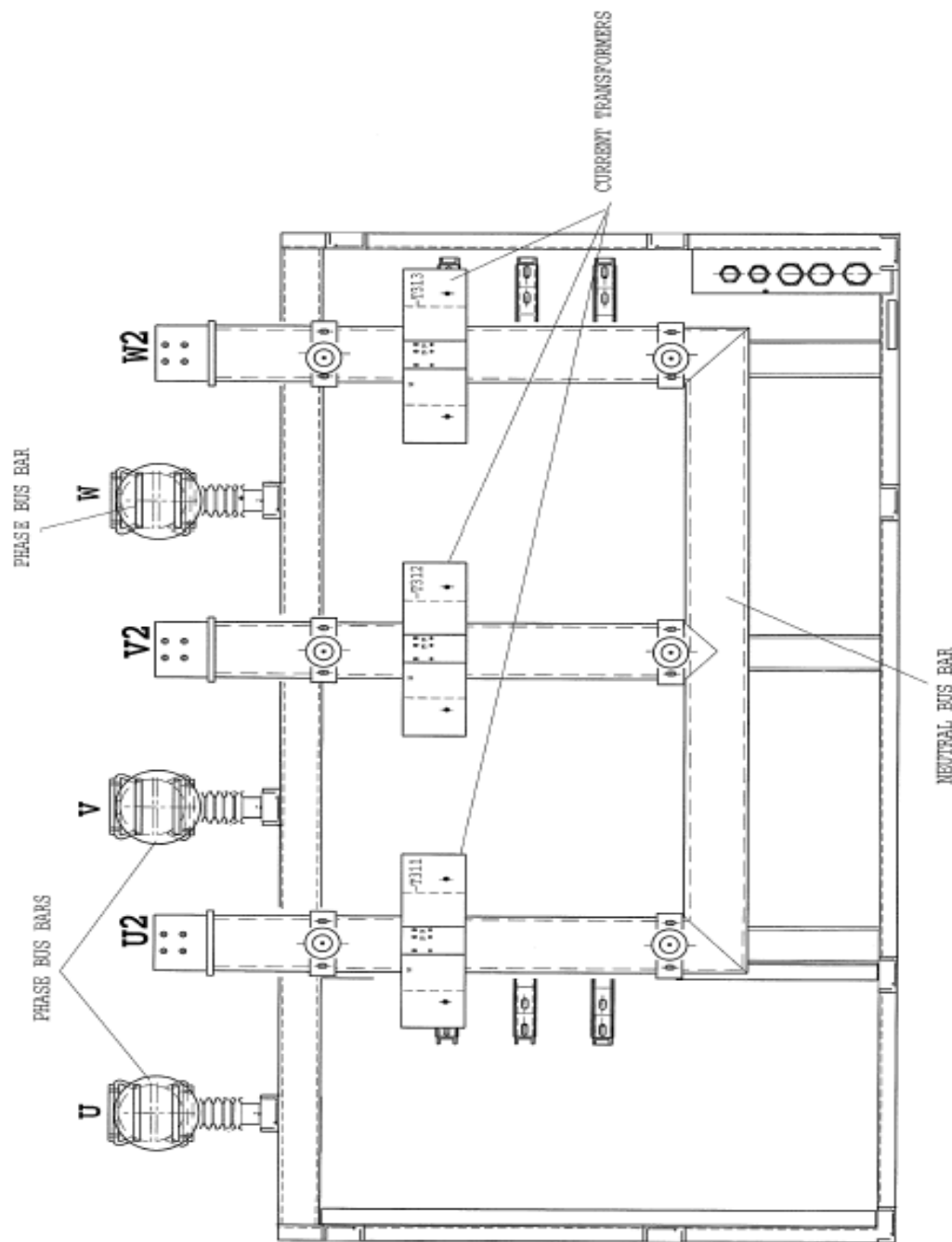
- ترانس های تحریک و مشخصات آنها:



PLAN RÉALISÉ PAR ORDINATEUR, MODIFICATIONS MANUELLES INSÉCRIBÉES



A-A SECTION



This document, regardless of its origin, is strictly confidential. It must not be communicated, copied or reproduced without our written consent.

Bitte beachten, alle Rechte der Firma, einschließlich der Rechte an Erfindungen und anderen geistigen Eigentümern, sind vorbehalten.

Este documento, independientemente de su origen, es estrictamente confidencial. No debe ser comunicado, copiado o reproducido sin su autorización escrita.

	Document d'origine
	Dessiné par: CREUX Ch.
Echelle: 0.072	Date: 15/02/06
MV FRAME	

Ce document, propriété exclusive de notre société est strictement confidentiel. Il ne peut être communiqué, copié ou reproduit sans notre autorisation écrite.

ALSTOM

FIGURE BOTTOM

15/02/06

A

15/02/06

15/02/06

15/02/06

15/02/06

15/02/06

15/02/06

15/02/06

N° 14117A30EM0

ALSTOM

Power
Electrical and Control Systems

MV FRAME
EQUIPMENT ARRANGEMENT

Folio 3

Voir 4

Folio 3

Voir 4

Folio 3

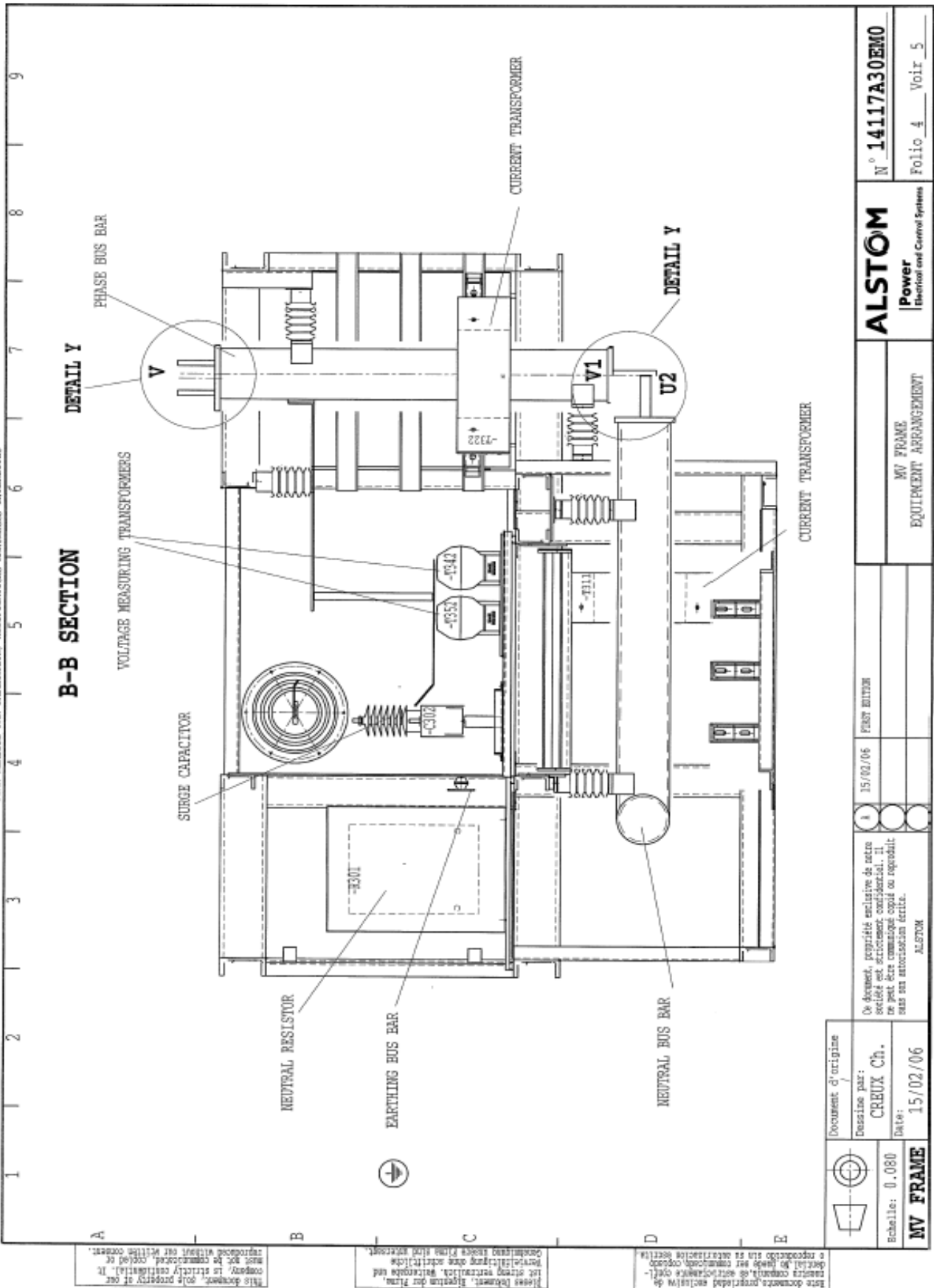
Voir 4

Folio 3

Voir 4

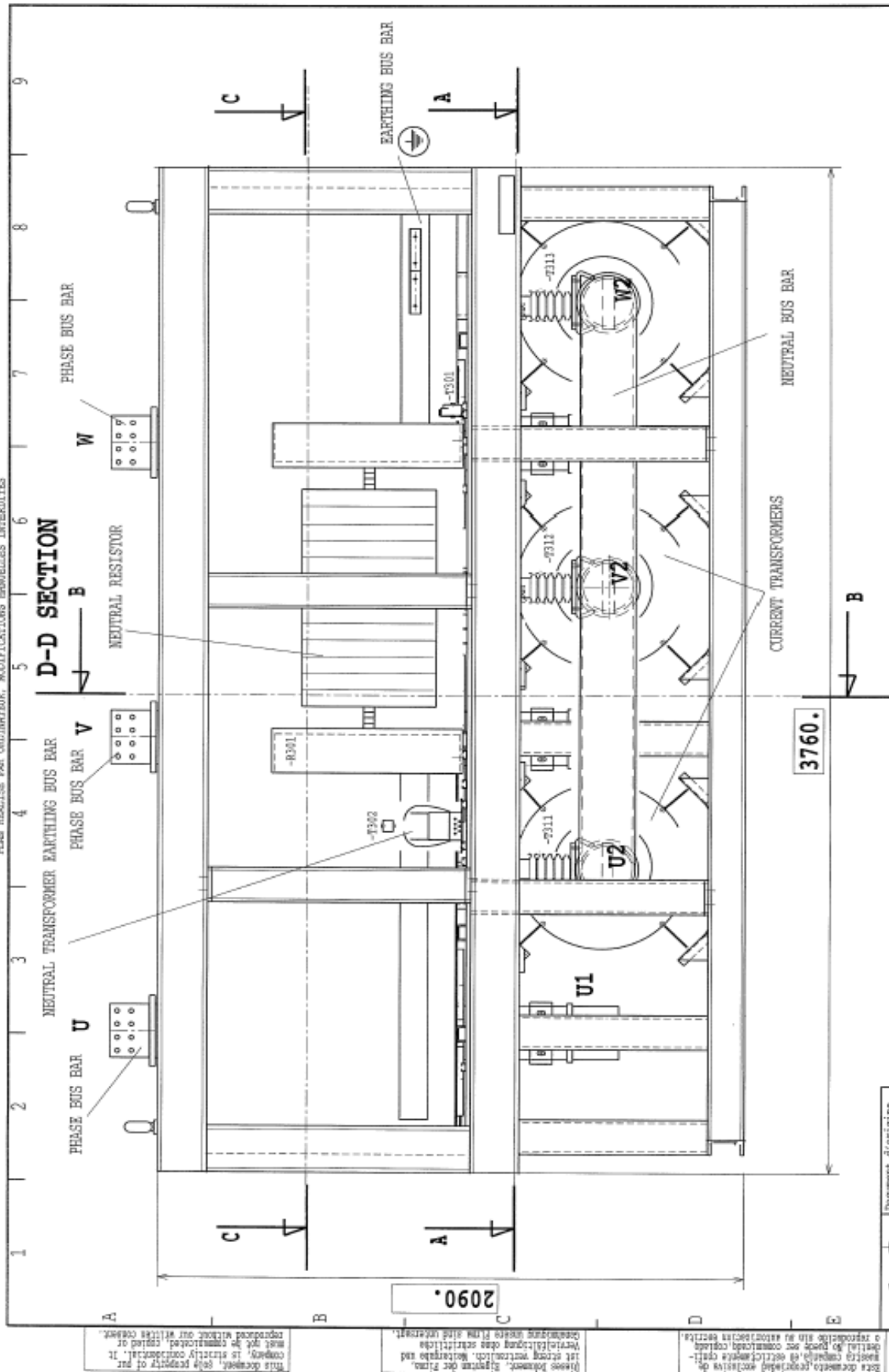
Folio 3

PLAN REALISE PAR DECIMATEUR, MODIFICATIONS MANUELLES INTERDITES





PLAN REALISE PAR ORDINATEUR, MODIFICATIONS MANUELLES INTERDITES



D-D SECTION

Document d'origine		ALSTOM		N° 14117A30EM0	
Échelle: 0.080		MV FRAME		Folio 1 Voir 2	
Disposé par: CREUX Ch.		Equipment Arrangement		Power Electrical and Control Systems	
Date: 15/02/06		15/02/06		15/02/06	
On document, propriété exclusive de notre société est strictement confidentiel. Il ne peut être communiqué, copié ou reproduit sans son autorisation écrite.		ALSTOM		15/02/06	

۳,۱. منابع تغذیه:

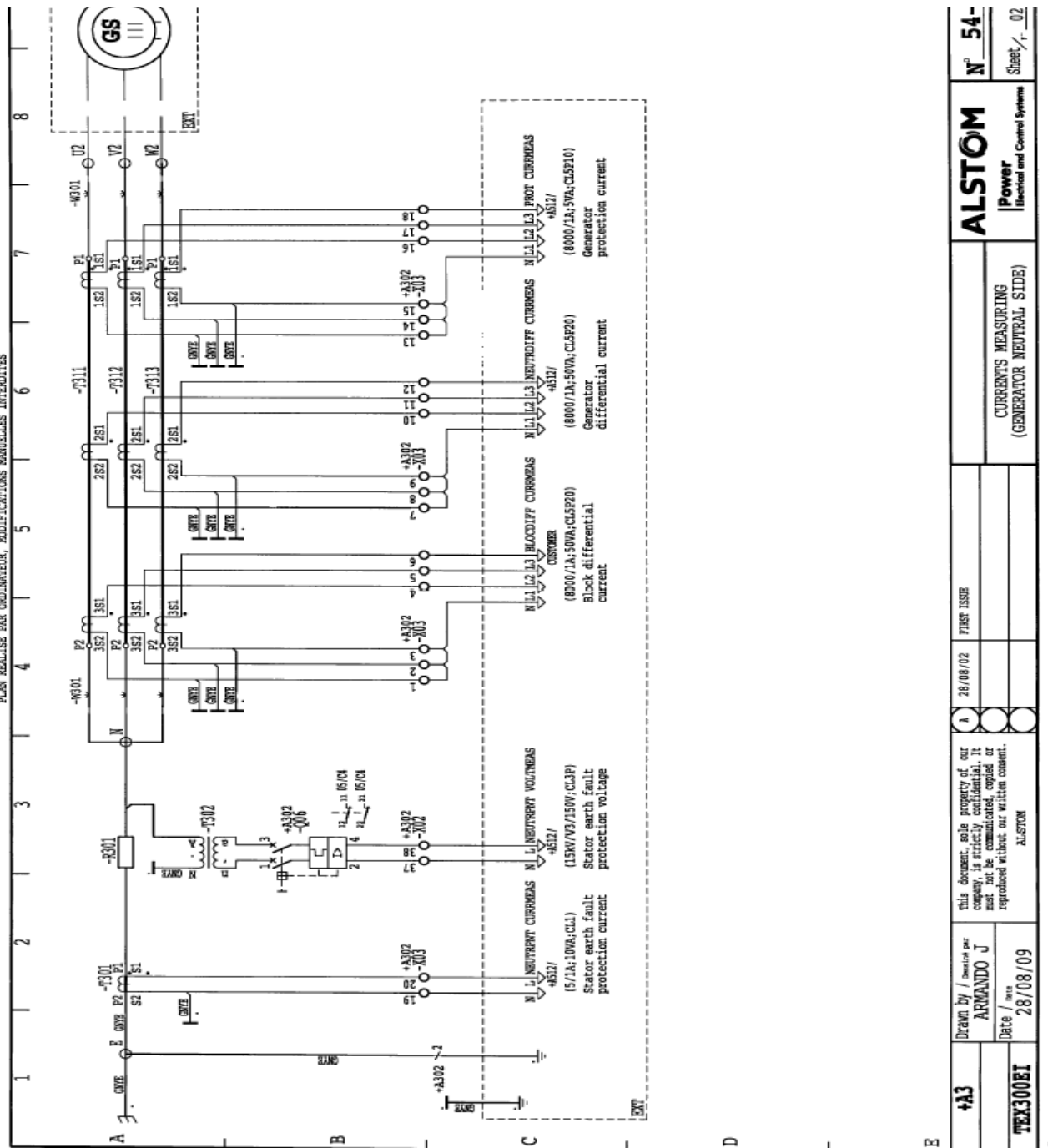
- منبع تغذیه برای field flashing و excitation booster: 125 V DC
- منبع تغذیه برای مدارهای کنترل، مدارهای تنظیم کننده و مدارهای حفاظتی، کنترل تنظیم کننده (Regulator control) و مدارهای سیگنال دهی (signalling circuits): 125 V DC
- منبع تغذیه برای مدارهای اندازه گیری و تنظیم کننده: 230 V AC-UPS
- منبع تغذیه برای روشنایی و گرمایش پانل ژنراتور: 230 V AC-50 Hz

به برگه های ۲،۳ و ۴ نقشه 54-700760 N⁰ مراجعه شود.

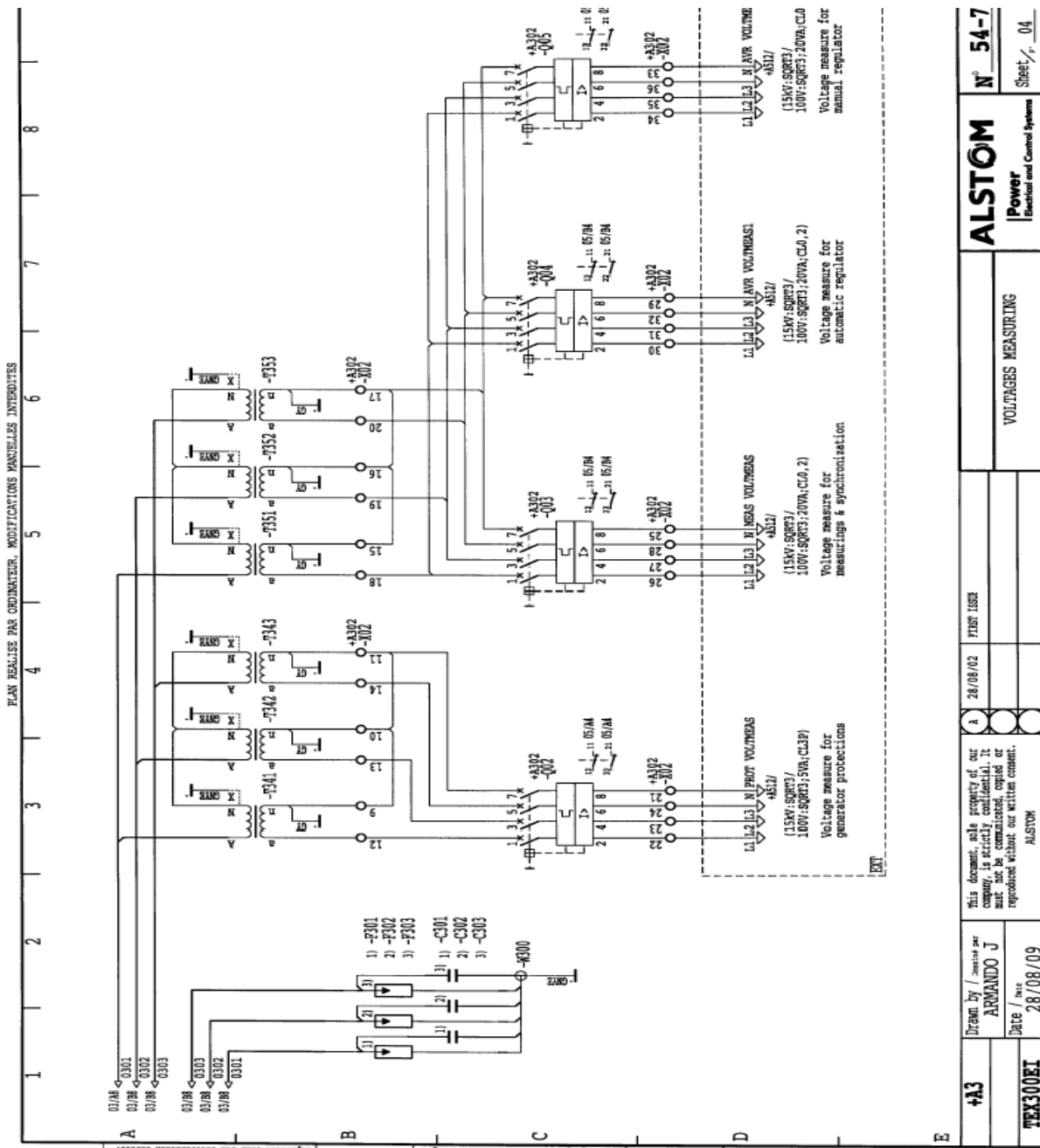
۳,۲. تغذیه های کمکی:

- ۳ ترانسفورماتور جریان از نوع سمت خنثی برای مدارهای حفاظت: 8000 A/1 A
نکته: منظور از عدد ۳ در اینجا این است که هر CT سمت خنثی دارای ۳ هسته می باشد.
- ۲ ترانسفورماتور جریان از نوع سمت خط برای تنظیم، اندازه گیری و حفاظت مدارها: 8000 A/1 A
نکته: منظور از عدد ۲ در اینجا این است که هر CT سمت خط دارای ۲ هسته می باشد.
- ۲ ترانسفورماتور ولتاژ (PT) از نوع سمت خط برای تنظیم، سنکرون، اندازه گیری و حفاظت مدارها:
 $15 \text{ kV} / \sqrt{3} / 100 \text{ V} / \sqrt{3}$

PLAN REALISE PAR ORDINATEUR, MODIFICATIONS MANUELLES INTERDITES



در نقشه زیر می توان دو هسته ای بودن CT های سمت خط را مشاهده کنید



۴. سیستم تنظیم

سیستم تنظیم از طریق تریتورها، بر مدارهای تحریک اثر می گذارد و با این کار می توان جریان تحریک را تنظیم کرد. با تنظیم جریان تحریک می توان ولتاژ خروجی ژنراتور را در Regulated value تنظیم کرد. سیستم تنظیم این کار را با مقایسه مقدار ولتاژ استاتور و مقدار set point انجام می دهد. مقدار set point همان مقداری است که به صورت فرمان Local برای سیستم تحریک فرستاده می شود.

A.V.R (Digital Voltage Regulator-A10) از دو حالت ساخته شده است:

- Auto: digital automatic channel
- Manual: analog manual channel



وظایف تنظیم کننده اتوماتیک عبارتند از:

- تنظیم ولتاژ خروجی ژنراتور با یک ثابت زمانی کوتاه
- مشارکت در پایدار نگه داشتن شبکه انتقال انرژی
- سریع بازگرداندن ژنراتور به نقطه کار ثابت (operating point) در هنگام اختلال در شبکه
- نگه داشتن ژنراتور در محدوده عملیاتی (operating range) به وسیله تابع های محدود کننده (limitation functions)

به نقشه شماره 54-700760 مراجعه شود.

۴,۱. مشخصات A.V.R :

Automatic (digital)

- Voltage set point setting range : $90 \% \text{ to } 110 \% U_n \pm 0.5 \%$
- Line drop compensation setting range : $- 15 \% \text{ to } + 10 \%$
- Response time : less than 20 ms
- Field normal or permanent limitation : $110 \% I_{fn}$

- Field ceiling limitation : 290 % Ifn
- Field ceiling time : 10 sec
- Underexcitation limitation : (load angle) 80°
- Flux limitation : 0.88 Un/Fn to 1.12 Un/Fn
- Power factor regulation : Cos. j = 0.5 lead to 0.5 lag
- Power stabilising system : DP/DT
- Permissible frequency range (محدوده مجاز فرکانسی): 45 Hz to 55 Hz

Manual (analog)

- Manual set point setting range : 10 % Ifn to 110% Ifn

۴,۲. انواع حالت های تنظیم (Regulation)

سیستم تنظیم متشکل از قاب های مدولار استاندارد (standard modular frame) با کارت های الکترونیکی که دو حالت تنظیم را به وجود می آورند:

۴,۲,۱. حالت اتوماتیک دیجیتال:

حالتاتوماتیک برای تنظیم ولتاژ استاتور یا تنظیم توان راکتیو با رعایت محدودیت ها(limitations).

۴.۲.۲. حالتدستی آنالوگ برای تنظیم جریان فیلد ژنراتور

حالت دستی برای تنظیم دستی جریان فیلد ژنراتور (در همان ماژول تنظیم کننده).

سیستم ردیابی (Tracking system) اجازه می دهد تا بدون تغییر ولتاژ ژنراتور، حالتی به حالت دیگر تغییر کند.

تغییر حالت به صورت دستی یا اتوماتیک انجام می پذیرد.

تغییر از حالت اتوماتیک به حالت دستی، به صورت اتوماتیک است بنابر یکی از دلایل زیر:

- وجود خطا در عمل پردازش حالت اتوماتیک (Watch Dog)
- An excitation Overcurrent 1ST Step fault
- وجود خطا در اندازه گیری ولتاژ استاتور به وسیله AVR
- خطا در بالانس کردن ولتاژ توسط AVR

وقتی که در حالت دستی نقصی وجود داشته باشد، تغییر از حالت دستی به حالت اتوماتیک، به صورت اتوماتیک صورت می پذیرد.

۴.۳. تکنولوژی به کار رفته در A.V.R

A.V.R از نوع دیجیتال است و از یک مدل تنظیم اصلی که شامل تابع های انتقال (transfer functions)، حلقه های فیدبک و تابع های محدود ساز (limitation function) ساخته شده است. این توابع به وسیله نرم افزار شبیه سازی (SIMULINK) به صورت زبان C (زبان کامپیوتر) ساخته

می شوند. پس از آن، این مدل از تنظیم در حافظه های EPROM ثبت می شوند. اگر بخواهیم از این مدل تنظیم برای یک نصب خاص استفاده کنیم، ابتدا باید مقدار پارامترهایی که قرار است از طریق

حافظه های FLASHEPROM به مدل اعمال شوند، مشخص شوند. این تنظیم کننده دیجیتالی تطابق زمانی بین تنظیم ژنراتور و دیگر قسمت ها را امکان پذیر می سازد. در نتیجه بهره برداری و نگه داری از ژنراتور آسان تر می شود.

۴,۴. نحوه قرار گیری و اتصال کارتهای A.V.R

ماژول های A.V.R طبق یک استاندارد نصب شده اند. هر ماژول با کارت های (interface, converters, microprocessor,...) تجهیز شده است که این کارت ها از طریق گذرگاههای از نوع back-plane که در پشت (FRTN2) frame تعبیه شده اند، اتصال داخلی پیدا می کنند.

ورودی ها و خروجی های فیزیکی (جمع آوری کننده های داده دیجیتالی و آنالوگ) که روی بردهای ترمینالی خارج از ماژول ساخته می شوند (BCEL2/BCSR1 برای ورودی/خروجی دیجیتال و BCEA1/BCSA1 برای ورودی/خروجی آنالوگ) و از طریق کابل های ribbon به کارت های interface متصل هستند.

چندین back-plane bus وجود دارد:

- یک باس برای اتصالات آنالوگ و منبع تغذیه
- یک باس خاص برای اتصالات دیجیتالی بین کارت RDSP1 (Regulation Digital signal Processing) و کارت های ESVI/CPRT1
- باس های ارتباطی (برای اتصالات ریداندانت بین حالتهای اتوماتیک یا برای اتصالات بین یک حالت و یک کامپیوتر شخصی PC و یا بین یک حالت و DCS)

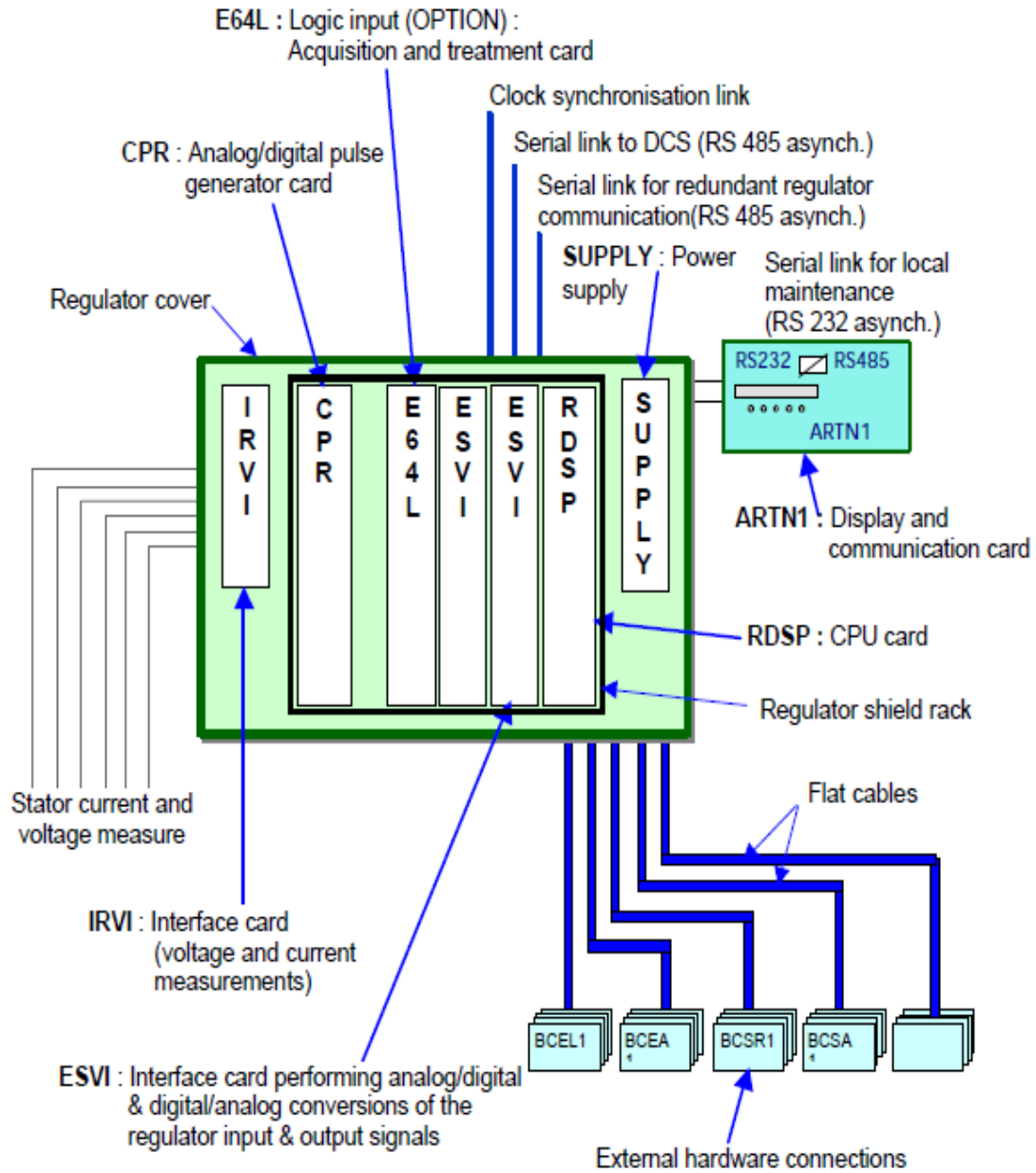
کارت ها، پانل جلو نداشته و دارای بیرون آورنده (Extactor) می باشند. ماژول در برابر فرکانس های رادیویی محافظت می شود و این محافظت برای ورودی ها و خروجی های ماژول تنظیم کننده با دقت بیشتری انجام می شود.

کارت Interface (IRVI20) کنار مجموعه کارتهای ESVI1/RDSP1/CPRT1 قرار گرفته است و از قسمت های محافظت کننده (protecting)، فیلترکننده، مطابقت کننده (adapting) و مبدل های ولتاژ- جریان نگه داری می کند.

در پانل جلویی مازول، جهت نشان دادن خطاهای AVR دیجیتالی، یک مازول نمایش (ARTN1) نصب شده است.

نگه داری و تنظیم پارامترهای On-Line به وسیله کامپیوتر PC استاندارد انجام می شود که این کامپیوتر دارای ویندوز NT بوده و به وسیله کابل RS232 به جلوی مازول ARTN1 وصل شده باشد.

CONNECTIONS



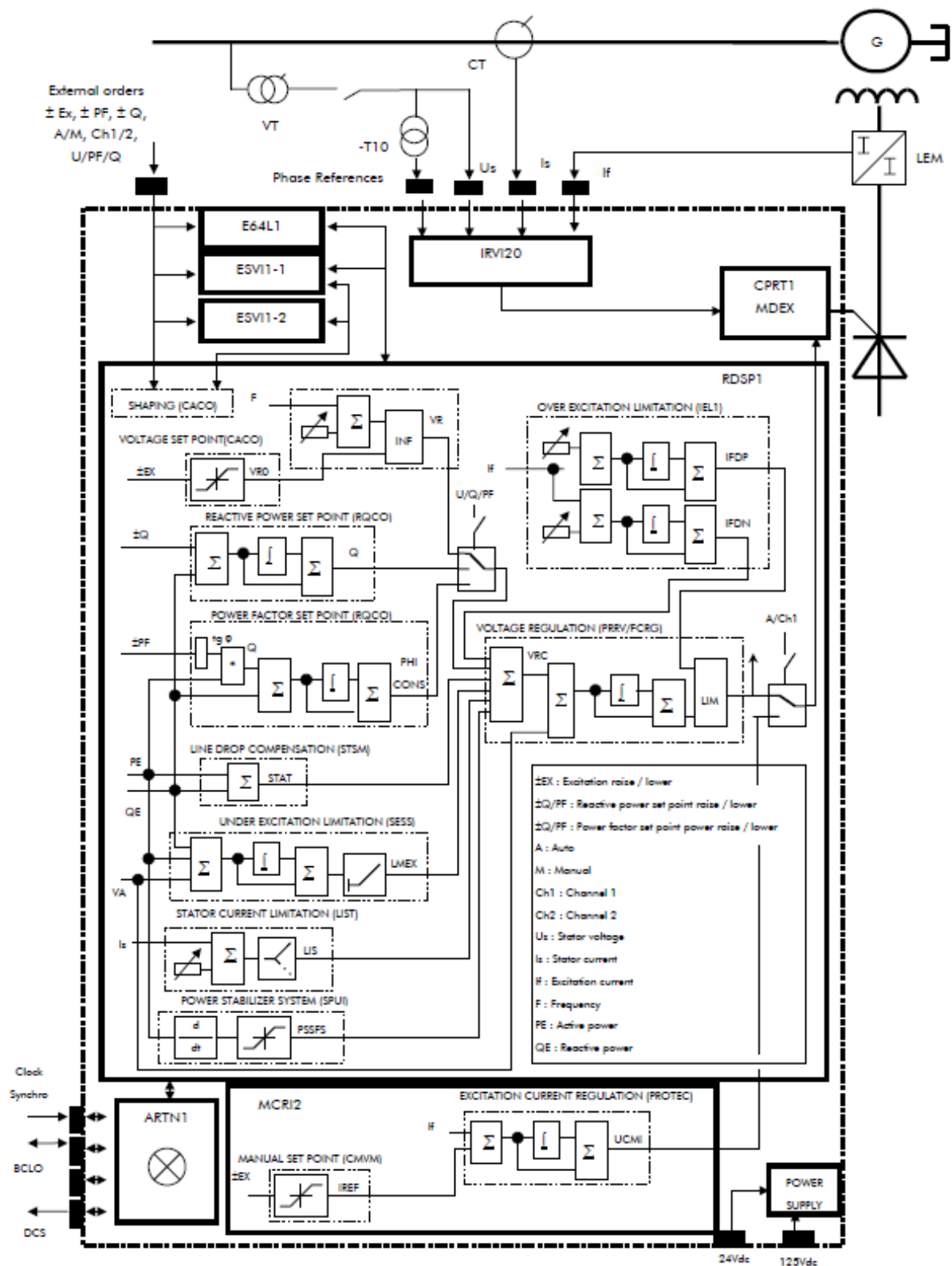
۴,۵. منابع تغذیه A.V.R و تجهیزات اندازه گیری برای عملکرد آن

۱. یک تغذیه 125V DC برای تغذیه standby تنظیم کننده، مدارهای پردازش عددی، رله های پردازش و مدارهای علامت دهی (signaling) از طریق تغذیه unit-A01



۲. یک منبع تغذیه 230V AC UPS (ارائه نشده) برای تغذیه نرمال A.V.R، مدارهای پردازش عددی و مدارهای اندازه گیری
۳. CT های سمت خط (T321,T322,T323) برای اندازه گیری جریان استاتور، برای تغذیه A.V.R یا توابع پایدارکننده (Stabilization functions)
۴. PT های سمت خط (T351,T352,T353) برای اندازه گیری ولتاژ استاتور، برای تابع تنظیم ولتاژ(حالت اتوماتیک) و phase references برای توابع پردازش توان (حالت آنالوگ و دیجیتال)
۵. یک قطعه اندازه گیری جریان تحریک: U10 سنسور جریان که با اثر هال کار می کند.

به برگه های ۲,۳,۴ و ۱۰ نقشه شماره 54-700760 N⁰ مراجعه شود.



۴,۶. بیان کلی از عملکرد کارت ها و بلوک های کنترلی

۴,۶,۱. حالت اتوماتیک (دیجیتال):

- واحد پردازش مرکزی: RDSP1
- set point ولتاژ: بلوک CACO
- تنظیم ولتاژ: بلوک PRRV
- جبران افت خط: بلوک STSM
- Over excitation limitation: بلوک IELI
- under excitation limitation: بلوک SESS
- محدودیت شارژ: بلوک CAFL
- سیستم تثبیت توان: بلوک SPUI
- تنظیم set point و ضریب قدرت: بلوک های RQSQ و RQCO

۴,۶,۲. حالت دستی (آنالوگ):

- تنظیم set point: کارت MCRI2

پردازش توان

- واحد پردازش توان: CPRT1 (آنالوگ)

۴,۷. بلوک ENTR (ورودی ها و خروجی های A.V.R)

مقادیر AC اساسی:

Vs: ولتاژ استاتور - سه فاز

Is: جریان استاتور - سه فاز

If: جریان تحریک

Vex: ولتاژ تحریک

مقادیر زیر برای رسیدن به عملکردهای مختلف A.V.R، محاسبه می شوند:

- VA: مقدار واقعی ولتاژ موثر استاتور (مقدار میانگین بین سه فاز)
- IST: مقدار واقعی جریان موثر استاتور (مقدار میانگین بین سه فاز)
- FR: مقدار واقعی فرکانس (اندازه گیری شده از ولتاژ استاتور)
- PE: مقدار واقعی توان اکتیو
- QE: مقدار واقعی توان راکتیو
- IF: مقدار واقعی جریان تحریک
- VEX: مقدار واقعی ولتاژ تحریک

A.V.R با مقادیر DC، مقدار جریان فیلد و هم چنین مقادیر واقعی مورد نیاز در حالت های موجود را محاسبه می کند. آنگاه این مقادیر واقعی در دسترس حلقه های کنترل، محدود کننده یا پایدار کننده قرار می گیرند. فیلترهای از مرتبه دو (2nd Order) که در زنجیره های جمع آوری (Acquisition chain) استفاده شده اند، این مقادیر واقعی را پردازش می کنند.

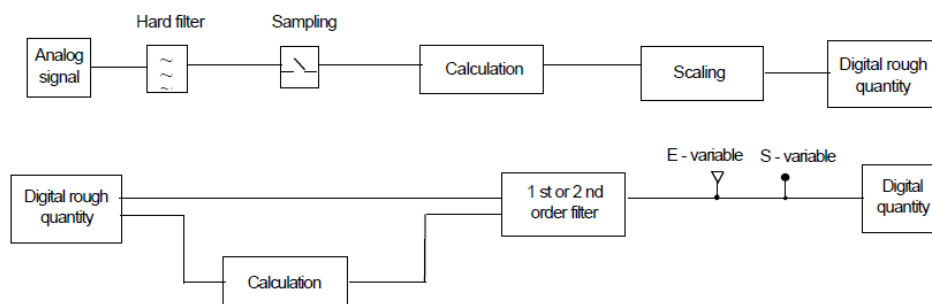
- ورودی های ویژه آنالوگ (V AC, V DC, mA)

این بلوک سیگنال آنالوگ جریان و ولتاژ استاتور و جریان تحریک را شکل دهی و فیلتر می کند. (کارت های IRVI20/ESVI1)

- Analog special inputs (V AC, V DC, mA)

This block performs the filtering and shaping of the analog signals for stator voltage and current, and for excitation current (IRVI20 / ESVI1 cards).

Diagram



The calculation functions are used for frequency and power calculations. The $\sim$ symbol indicates the possible injection point for test of the concerned variable (see hard injection). The $\uparrow$ symbol indicates that the concerned variable is displayed on the BMI (maintenance software).

توابع محاسبه گر برای محاسبه فرکانس و توان استفاده می شوند. این $\sim$ علامت، نقاط تست برای اندازه گیری متغیرهای دلخواه را نشان می دهد (see hard injection). این $\uparrow$ علامت، نشانه این است که متغیرهای دلخواه در BMI (maintenance software) نشان داده می شوند.

دریافت دیگر سیگنال های آنالوگ (0-20 mA/ 4-20mA or $\pm 10V$)

این کارت ها، (کارت های BCEA1/ ESVI1) سیگنال های اندازه گیری، تست و کنترل از راه دور را شکل دهی می کنند.

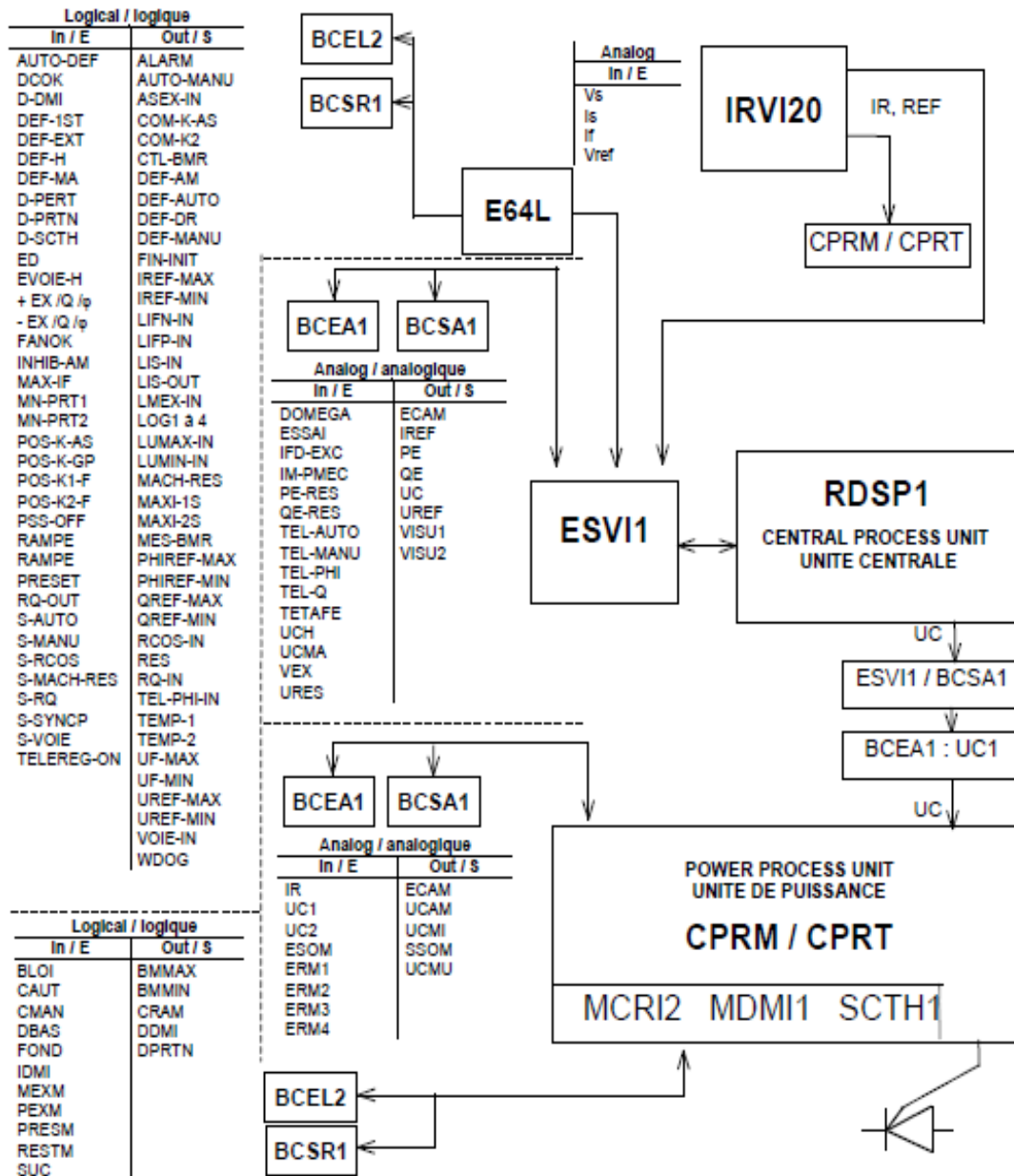
- Acquisition of other analog signals (0 - 20 mA / 4 - 20 mA or ± 10 V)

Shaping of measurement, test, or remote control signals (BCEA1 / ESVI1 cards)

Diagram

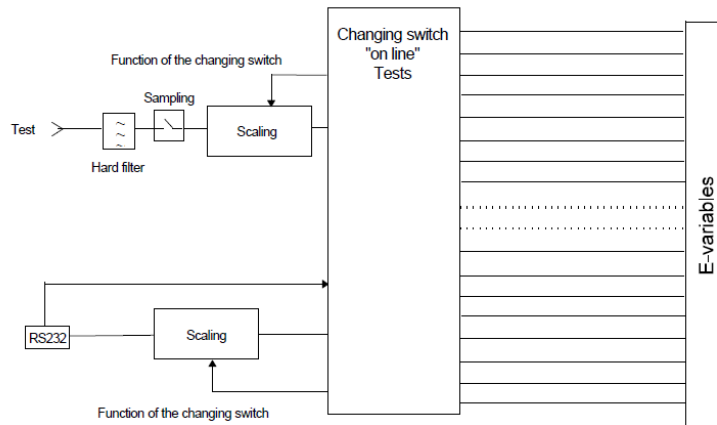


DIGITAL AVR INTERFACES / INTERFACES RTN



۴,۷,۱. انتخاب ورودی های تست

ورودی تست اجازه می دهد تا یک سیگنال را با جایگزینی (replacement) تزریق کرده و متغیرهایی را که نیاز به بررسی آنها داریم (E-Variable)، انتخاب کرده و شبیه سازی کنیم.



- Logic inputs (E64L1 / ESVI1 cards)

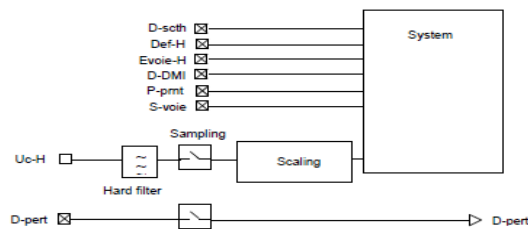
Diagram



ورودی ها و خروجی های سیستم

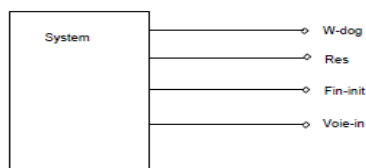
- System inputs

Diagram



- System outputs

This block displays information's about the regulator



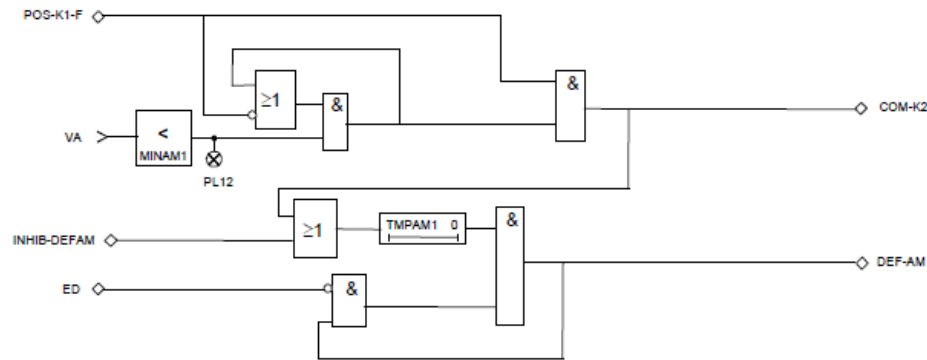
۴,۸. بلوک های قابل برنامه ریزی:

۴,۸,۱. بلوک BAMR (برای مراحل فلاشینگ)

افزایش ولتاژ ژنراتور در مرحله راه اندازی اولیه نیازمند یک منبع تغذیه کمکی است که از طریق flashing breaker تغذیه می شود. (COM-K2 control)

یکی از استفاده های flashing sequence با همراهی یک set point برای U_c که متناسب با ولتاژ استاتور است، بدون این که در PI مربوط به حلقه تنظیم ولتاژ اشباعی رخ دهد، افزایش ولتاژ را به صورت تدریجی تضمین می کند.

Diagram



CAM0 : Flashing function validation

POS-K1-F : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, field breaker position

INHIB-DEFAM : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, inhibition of flashing time control

VA : ENTR block, stator voltage measure

ED : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, fault reset

تایید عملکرد فلاشینگ و وضعیت فیلد breaker و اندازه گیری ولتاژ استاتور و fault reset طبق دیاگرام بالا صورت می پذیرد و کارت های مربوط به هر کدام در زیر دیاگرام بالا ذکر شده است.

پارامتر

اگر پس از یک زمان قابل تنظیم ($TMPAM1 = 5 \text{ sec}$)، ولتاژ استاتور به یک اندازه ولتاژ مشخص و قابل تنظیم ($MINAM1 = 0.5 U_n$) نرسد، پیام خود نگه دار (flashing too long) فعال گردیده و سیستم تحریک را trip می دهد. این پیام با فشار دادن دکمه fault reset برطرف می شود.

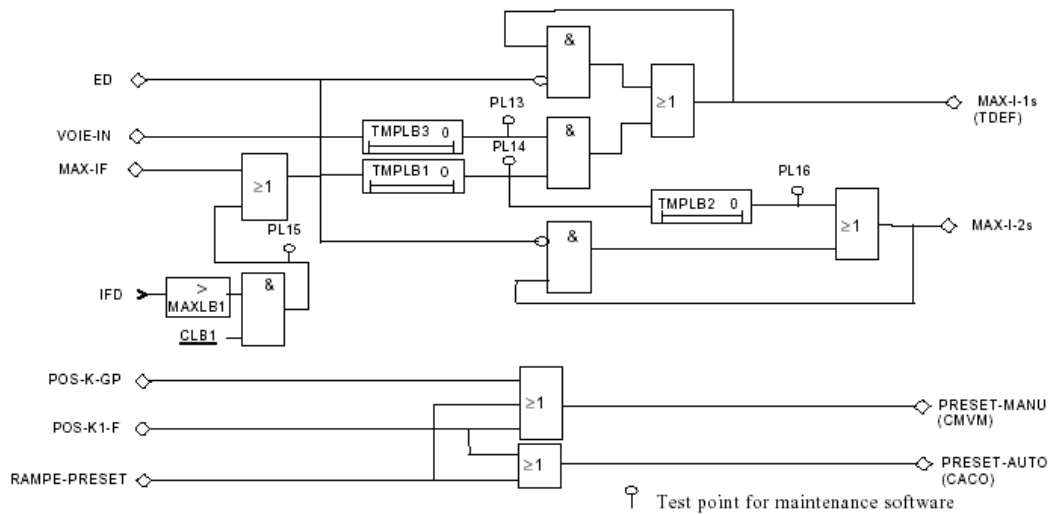
پیام ها (indications):

flashing too long fault :DEF-AM

۴,۸,۲. بلوک Protect (برای حفاظت از اضافه ی جریان تحریک)

این بلوک، sequence ماکزیمم جریان تحریک را انجام داده و Logic مربوط به set point ها را به مقادیر از پیش تنظیم شده برمی گرداند. حفاظت اضافه ی جریان تحریک به وسیله رله F51 یا به وسیله ی یک تابع که در تنظیم کننده integrate شده است، تشخیص داده می شود. (بلوک PROTEC)

Diagram



CLB1 : Maximum excitation control validation
 ED : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, fault reset
 VOIE-IN : PRRV block, automatic channel operating
 MAX-IF : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, excitation overcurrent fault
 POS-K-GP : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, unit breaker position
 POS-K1-F : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, field breaker position
 RAMPE-PRESET : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, external preset control
 IFD : ENTR block, excitation current measure

CLB1: صحت کنترل ماکزیمم جریان

ED: کارت های BCEL2 / E64L1, ESVI1 fault reset

VOIE-IN: PRRV Block کارکرد حالت اتوماتیک

MAX-IF: BCEL2 / E64L1, ESVI1 Cards, خطای اضافه ی جریان تحریک

POS-K-GP: BCEL2 / E64L1, ESVI1 بریکر کارت های مربوط به وضعیت یونیت

POS-K1-F: BCEL2 / E64L1, ESVI1 بریکر کارت های مربوط به وضعیت فیلد

RAMPE-PRESET: BCEL2 / E64L1, ESVI1 Cards, External Preset Control

IFD: ENTR Block اندازه گیری جریان تحریک

آستانه ماکزیمم جریان به وسیله MAXLB1 تنظیم می شود، وقتی که از کنترل جریان تحریک (CLB1) استفاده می شود یا اگر رله حفاظتی F31 استفاده شود، ورودی لاجیک MAX-IF، به ۱ تنظیم شده است.

اگر جریان تحریک در مدت زمان قابل تنظیم اول (TMPLB1) از آستانه بیشتر شود، خطر first Step Fault فعال می شود.
وقتی که زمان قابل تنظیم دوم (TMPLB2) به زمان قابل تنظیم اول اضافه شود، اگر جریان تحریک از آستانه بیشتر شود، خطر second Step Fault فعال می گردد.
وقتی که تغذیه حالت روشن شود، TMPLB3 یک زمان تاخیر (time delay) برای تشخیص و شناسایی Starting Fault است.

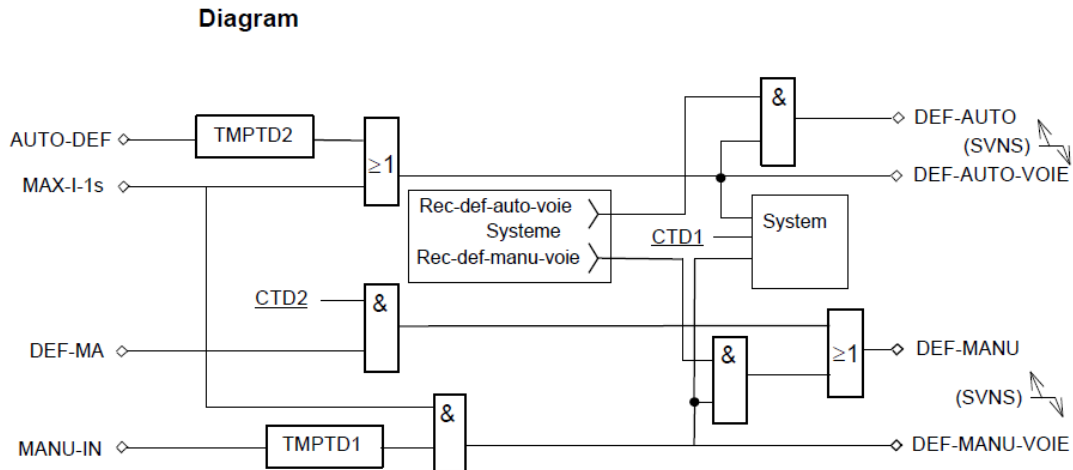
اخطارها:

MAX-I-1s : Excitation overcurrent 1st step fault

MAX-I-2s: Excitation overcurrent 2nd step fault

۴,۸,۳. بلوک TDEF (برای پردازش خطاها)

این بلوک خطای ماکزیمم جریان تحریک و پردازش خطاهای حالت های تنظیم را انجام می دهد.



CTD1 : faults processing validation

CTD2 : fault processing with analog manual channel

AUTO-DEF : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, automatic channel fault

DEF-MA : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, analog manual channel fault

MAX-I-1s : PROTEC block, excitation overcurrent 1st step fault

MANU-IN : SVNS block, manual channel operating.

CTD1: صحت پردازش خطا ها

CTD2: پردازش خطا ها باحالت دستی آنالوگ

AUTO-DEF: BCEL2 / E64L1.ESVI1 cards, فالت حالت اتوماتیک

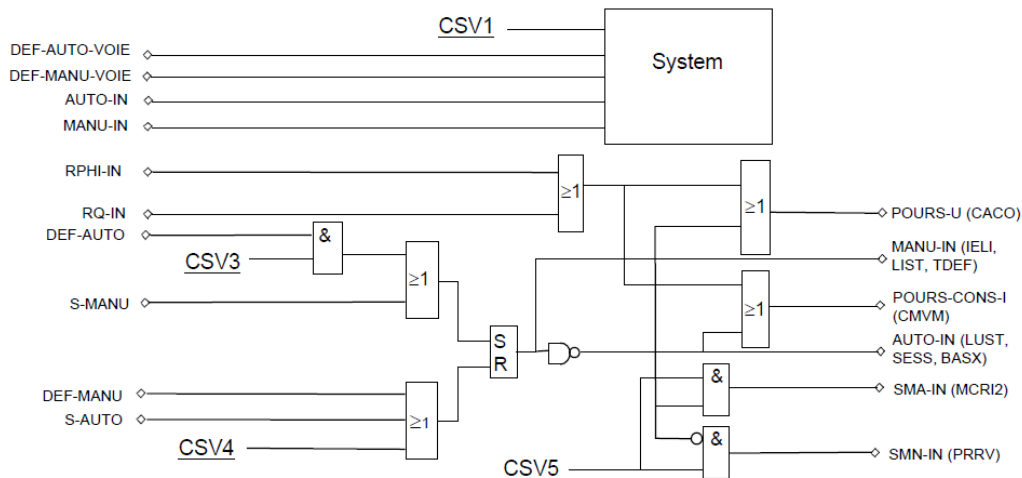
DEF-MA: BCEL2 / E64L1.ESVI1 Cards, فالت حالت دستی آنالوگ

MAX-I-1S: PROTEC block, excitation overcurrent 1st step fault

MANU-IN: SVNS block, عملکرد حالت دستی

۴,۸,۴. بلوک SVNS (برای انتخاب حالت Auto/Manual)

این بلوک عمل change over را بین حالت های تنظیم انجام می دهد و تغییر لاجیک را برای tracking function حالت ها انجام می دهد.



S-MANU : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, manual channel selection
 S-AUTO : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, automatic channel selection
 DEF-AUTO-VOIE : TDEF bloc, automatic channel fault while operating
 DEF-MANU-VOIE : TDEF block, excitation overcurrent fault while manual
 RPHI-IN : RQCO block card, cos. PHI regulation operating
 RQ-IN : RQCO block, reactive power regulation operating
 DEF-AUTO : TDEF block, automatic channel fault
 DEF-MANU : TDEF block, manual channel fault

S-MANU: BCEL2 / E64L1,ESVI1 انتخاب حالت دستی کارتهای

S-AUTO: BCEL2 / E64L1,ESVI1 انتخاب حالت اتوماتیک کارتهای

DEF-AUTO-VOIE: TDEF block خطای حالت اتوماتیک در زمان کارکرد

DEF-MANU VOIE: TDEF خطای اضافه جریان تحریک در حالت دستی

RPHI-IN: RQCO block, cos PHI بلوک تنظیم عملکرد

RQ-IN: RQCO block, عملکرد تنظیم توان راکتیو

DEF-AUTO: TDEF block خطای حالت اتوماتیک

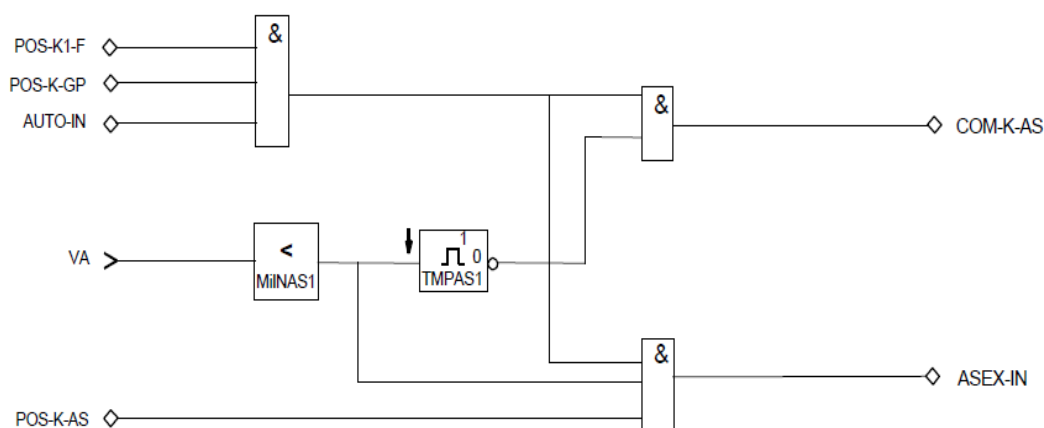
DEF-MANU:TDEF block خطای حالت دستی

۴,۸,۵. بلوک BASX (برای مراحل Boosting)

وقتی که در ژنراتور با تحریک شنت افت ولتاژ شدید رخ دهد، سیستم تحریک دیگر قادر نخواهد بود که جریان تحریک مورد نیاز را تامین کند. وقتی که ژنراتور به شبکه متصل باشد، دیگر قادر به انجام وظیفه خود نخواهد بود و از شبکه جدا می گردد.

Excitation Booster طراحی شده است تا در یک زمان کوتاه، حداکثر جریان مورد نیاز سیستم تحریک را از یک منبع ولتاژ کمکی (برای مثال باتری در نیروگاه) تامین کند. این عملکرد فقط با تحریک شنت و exciter استفاده می شود و این وقتی فعال می شود که ژنراتور سنکرون باشد و حالت تنظیم اتوماتیک در حال استفاده باشد.

Diagram



CAS0 : Boosting function validation

AUTO-IN : SVNS block, automatic channel operating

POS-K1-F : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, field breaker position

POS-K-GP : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, unit breaker position

VA : ENTR block, stator voltage measure

POS-K-AS : BCEL2 / E64L1, ESVI1 cards, booster breaker position

پارامتر

با فرستادن پالس هایی به ورودی تریستور Excitation booster (در بازه های زمانی کوتاه) وقتی که ولتاژ ژنراتور از یک حد قابل تنظیم کمتر شود ($MINAS1 = 0.7 \text{ Un}$) این عملکرد فعال می شود. به محض این که ولتاژ ژنراتور از همان حد بیشتر شود، با باز کردن Q02 و inhibit کردن پالس (که به وسیله تابع ASEX در ماژول CPRM1 یا CPRT1 انجام می شود) این عملکرد غیرفعال می شود. غیرفعال شدن پس از یک زمان قابل تنظیم prohibition ($TMPAS1 = 1 \text{ sec}$) انجام می شود.

پیام:

ASEX-IN: Boosting Sequence Active

۴,۹. کارت CPRT1 پردازش تغذیه (کنترل تریستورها)

کارت CPRT1 طراحی شده تا A.V.R، پل تریستوری سه فازه را کنترل کند. این کارت قسمت تغذیه حالت تنظیم را تشکیل داده و اجازه می دهد تا حالت دستی آنالوگ اجرا شود.

عملکردهای کارت:

۵. جزئیات مرجع های فاز
 ۶. تولید پالس برای کنترل تریستور در پل سه فازه
 ۷. Force کردن اینورتر و Block کردن پالس ها
 ۸. فرمان پالس های بسته (Closed pulses command) (اگر در حین کار مرجع فازها را از دست بدهیم)
 ۹. مدارهای تغذیه و کنترل (ASEX) excitation booster
 ۱۰. ساپورت کردن کردن کارت MCRI2 (حالت دستی آنالوگ)
- بسته به daughter module های MCRI2 و MDMI1، این کارت می تواند عملکردهای مختلفی داشته باشد.
- کارت MCRI2 (ماژول ثبت آنالوگ و تنظیم جریان) اجازه می دهد تا set point آنالوگ و تنظیم جریان تحریک را در یک حالت دستی به درستی انجام دهد.
- کارت MDMI1 (ماژول تشخیص از دست رفتن پالس) به صورت دوره ای وجود پالس ها را در اتصالات ورودی تریستور بررسی می کند (DMI function)

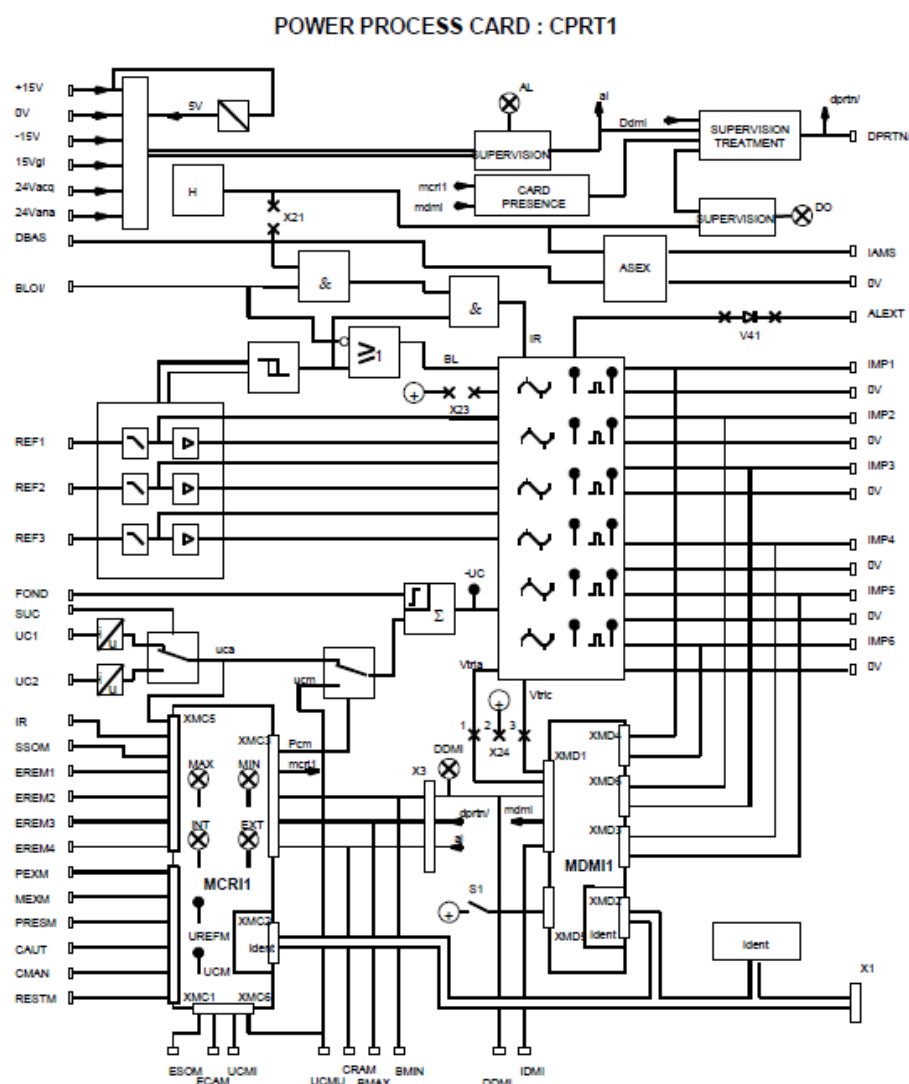
۴.۱۰. حفاظت اضافه جریان تحریک (Excitation overcurrent protection)

رله حفاظت اضافه جریان تحریک F51 (رله دیجیتال MX3IPG2A) که در پانل ژنراتور قرار گرفته است.

زمانی که جریان فیلد از آستانه ماکزیمم عبور کند، این رله انرژی می شود.

1st step fault باعث تغییر حالت اتوماتیک به دستی می گردد.

2nd step fault پس از یک زمان تاخیر، باعث trip واحد می گردد.



۴,۱۱. حالت دستی آنالوگ (MCRI2 card)

حالت دستی آنالوگ، تنظیم جریان تحریک را کاملاً به صورت آنالوگ انجام می دهد. فایده این حالت این است که بخصوص حین بهره برداری اگر بخواهیم تعمیراتی انجام دهیم، یک پشتیبان برای حالت اتوماتیک دیجیتال فراهم می کند.

Set Point

ایجاد تغییر در set point ها:

۱. اگر بخواهیم در حین بهره برداری نرمال در set point ها تغییر ایجاد کنیم، این کار به وسیله یک

فرمان خارجی برای کاهش یا افزایش صورت می پذیرد :
PEXM for +EX, MEXM for -Ex

۲. ایجاد تغییر در set point ها در حالت tracking به وسیله اختلاف بین اندازه جریان تحریک (IR) و set point دستی (UREFM) صورت می پذیرد.

Set point به وسیله موارد زیر، بین یک حد بالا و پایین محدود می شود:

- یک مقدار قابل تنظیم برای حد بالا (Potentiometer= 110% Ifn)
- یک مقدار قابل تنظیم برای حد پایین (Potentiometer= 50% Ifo)

هنگام باز شدن Set point, unit breaker حالت دستی به مقدار از پیش تنظیم شده Ifo که جریان بی باری تحریک است (S1 switch)، تنظیم می شود. (PRESM Order)

۴.۱۲. نحوه تنظیم

این حالت ابتدا یک set point می سازد (UREFM) که آن را با جریان واقعی تحریک (IR) مقایسه می کند. برای اطمینان از دقت تنظیم، این اختلاف به وسیله فیلتر PI پردازش می شود.

Indications

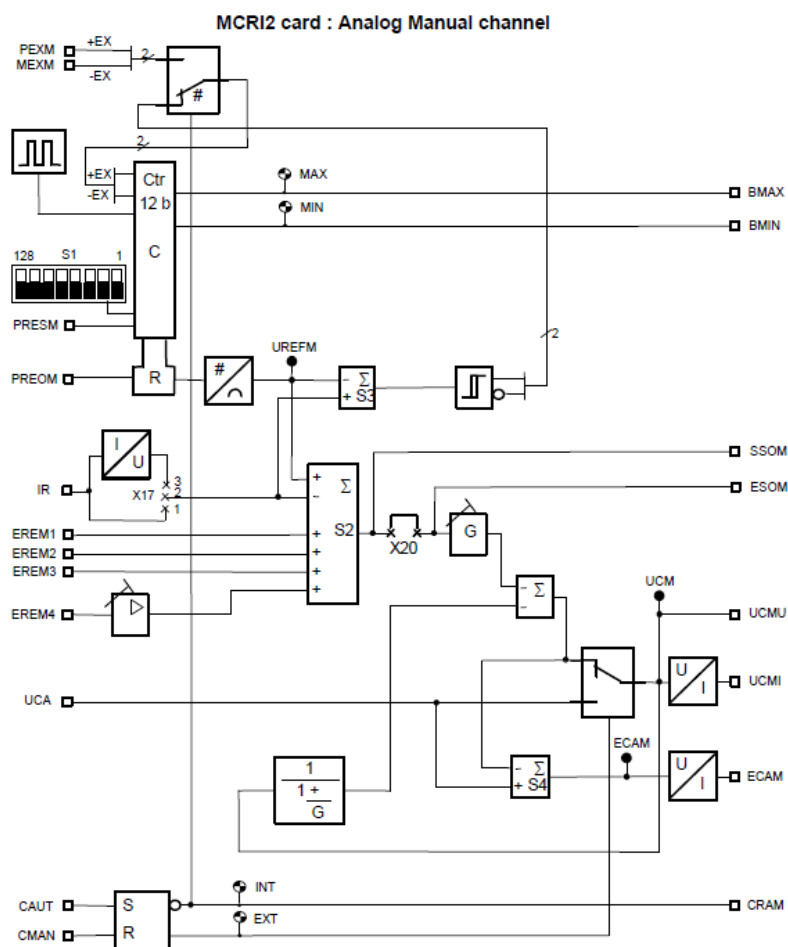
Current set point upper limit: (MAX)

Current set point lower limit: (MIN)

Internal state (INT): manual set point generation

External state (EXT): follow-up function

Auto/manual acknowledgement (CRAM)



۴,۱۳. تشخیص خطای دیودهای گردان تحریک

سیستم تحریک در برابر اتصال کوتاه احتمالی در یک دیود محافظت می شود. این قطعه حفاظتی (MDEX on IRVI20 plate) برای سیستم تحریک بدون جاروبک (brushless) فراهم شده است. این قطعه جایی که تحریک با دیودهای گردان متصل شده است، قرار دارد. دیودهای گردان توان تحریک مورد نیاز روتور ژنراتور اصلی را تامین می کنند. دیودها به طور کلی با فیوز حفاظت نشده اند و این عامل نیز باعث بروز خطا می شود.

اتصال کوتاه در یک دیود باعث ناپایداری جریان (current unbalance) در سیم پیچ های آرمیچر تحریک می شود که نتیجه آن گرم شدن بیش از حد (Overheating) آرمیچر است. این جریان ناپایدار باعث به وجود آمدن تغییرات در فیلد می شود، در نتیجه یک جریان موج دار (Ripple current) را در سیم پیچ های میدان ثابت، القا می کند. فرکانس این جریان موج دار با فرکانس exciter یکی خواهد بود.

جریان موج داری که به جریان DC فیلد اضافه شده را LEM اندازه می گیرد و برای IRVI20 plate فرستاده می شود. در IRVI20 plate، ماژول MDMEX این خطا را بررسی می کند. آن گاه یک رله در همین plate فعال شده و واحد را trip می دهد. تعویض دیودها هنگام توقف ژنراتور انجام می شود.

کالیبراسیون در کارخانه و در هنگام آزمایش دستگاه تحریک انجام شده است.

۴.۱۴. بهره برداری از AVR در حالت های عادی

۴.۱۴.۱. قبل از راه اندازی ژنراتور:

باید از برقراری شرایط زیر اطمینان حاصل کرد:

- اطمینان حاصل کردن از وجود منابع تغذیه خارجی:

۱. منبع تغذیه باتری 125 V DC (با باتری شارژر) برای مدارهای Boosting و flashing

۲. منبع تغذیه 125 V DC برای مدار بریکرها، تنظیم کننده، کنترل تنظیم کننده، مدارهای کنترل، سیگنال دهی و حفاظت.

۳. منبع تغذیه 230 V AC UPS برای مدارهای اندازه گیری و A.V.R

- اطمینان حاصل کنید که تمام خطاها برطرف شده باشند. در صورت نیاز، fault reset push button که در جلوی پانل ژنراتور قرار دارد، را فشار دهید.

توجه: در راه اندازی اولیه نیازی به انتخاب حالت برای A.V.R نیست زیرا زمانی که بریکر تحریک (K103-) بسته می شود، حالت اتوماتیک به صورت اتوماتیک برای A.V.R انتخاب می شود. انتخاب حالت دیگر زمانی میسر خواهد بود که بریکر تحریک بسته شده باشد. وقتی که بریکر تحریک بسته شده باشد، با فشار دادن کلید-S24 می توان حالت دستی را برای A.V.R انتخاب کرد.

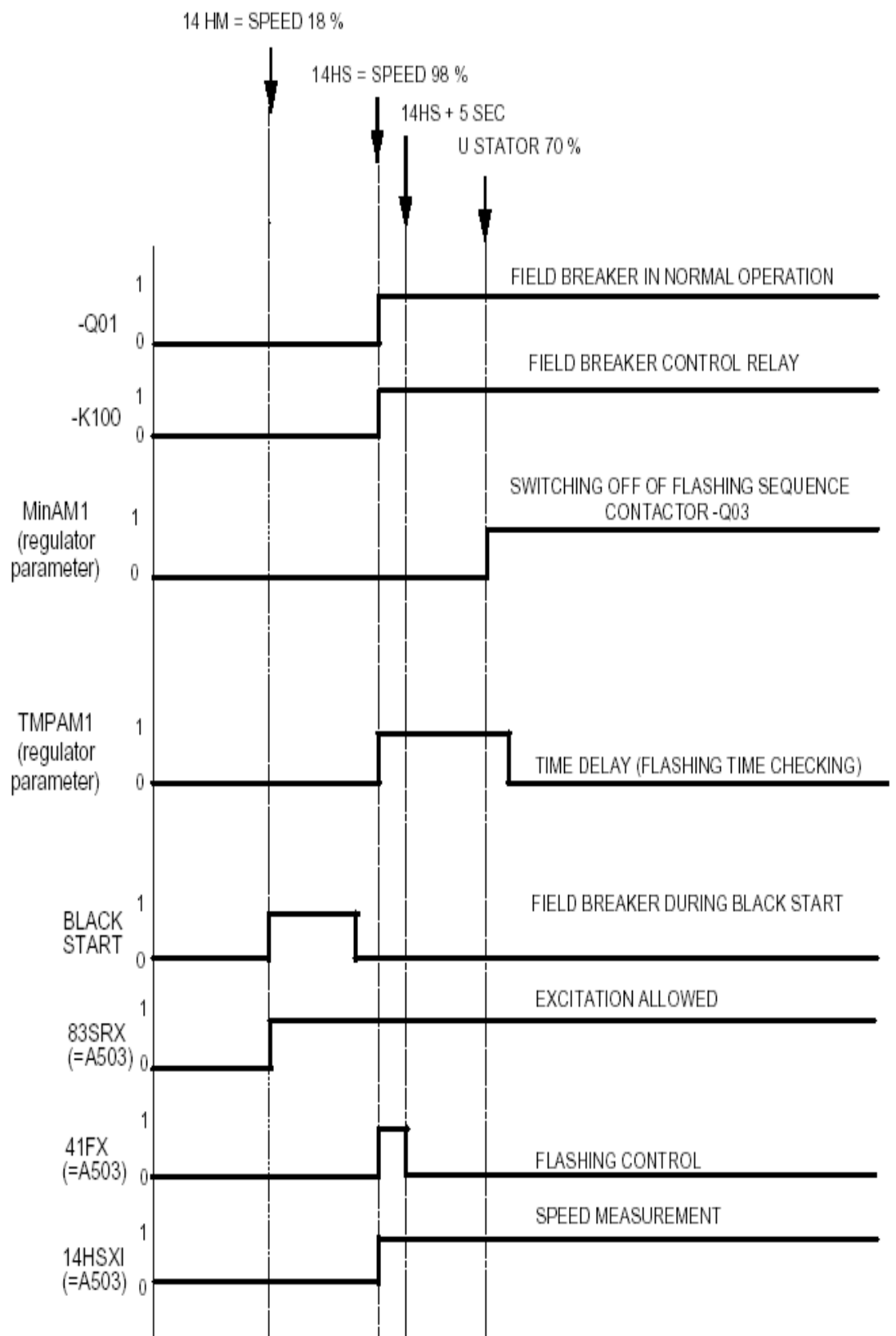
۴.۱۴.۲. راه اندازی ژنراتور

راه اندازی شامل بستن فیلد بریکر (Q01) و بستن یونیت بریکر می باشد. وقتی که توربین گازی به ۹۵ درصد سرعت نامی خود می رسد، رله 14HS فعال شده و در صورتی که A.V.R برقرار باشد، این باعث بسته شدن فیلد بریکر می شود. بسته شدن فیلد بریکر منجر به بسته شدن فلاشینگ بریکر می شود. آنگاه توان مورد نیاز تحریک از طریق منبع باتری 125 V DC (متصل به باتری شارژر) تامین می شود. ولتاژ استاتور تا ۵۰ درصد مقدار نامی خود افزایش پیدا می کند.

وقتی که ولتاژ استاتور به حد نهایی آستانه فلاشینگ برسد، بریکر فلاشینگ باز می شود. آستانه توسط بلوک BAMR در A.V.R ولتاژ مشخص می شود. آنگاه تغذیه تحریک از طریق ولتاژ خروجی ژنراتور به وسیله ترانسفورماتورهای تحریک تامین می شود.

اگر حالت اتوماتیک انتخاب شده باشد و فیلد بریکر بسته شود، ولتاژ استاتور به Un ست (set) می شود. Un همان ولتاژ از پیش تنظیم شده می باشد.

اگر حالت دستی انتخاب شده باشد بعد از بستن فیلد بریکر، تنظیم کننده، جریان تحریک را به Ifo تنظیم می کند. Ifo، جریان از پیش تنظیم شده می باشد.



۴,۱۴,۳. سنکرون کردن و کوپلینگ

وقتی که یونیت بریکر در حال بسته شدن است، تنظیم کننده حتما باید در حالت تنظیم اتوماتیک باشد. قبل از بستن یونیت بریکر یا لاین بریکر، ژنراتور باید با شبکه سنکرون شود.

برای سنکرون کردن، ولتاژ شبکه باید برقرار بوده و کلید تحریک بسته باشد. در حالتی که ولتاژ شبکه موجود نیست (dead line)، سطح ولتاژ برای شبکه شبیه سازی (Simulate) می شود.

پس از این که ولتاژ و زاویه فاز بین ژنراتور و شبکه هماهنگ شد، آنگاه کوپلینگ به دو صورت اتوماتیک و دستی توسط اپراتور امکان پذیر خواهد بود.

- سنکرون شدن به صورت دستی از طریق کلیدهای موجود روی پانل ژنراتور انجام می شود.
- سنکرون شدن به صورت اتوماتیک از طریق فرمان های صادره از پانل کنترل توربین (speedtronic) انجام می شود.

از کلید S01- برای انتخاب حالت (mode) سنکرون دستی یا اتوماتیک استفاده می شود.

ماژول کوپلر (coupler module) اجازه بستن لاین بریکر یا یونیت بریکر یا سنکرون به صورت دستی را می دهد.

۴,۱۴,۳,۱. سنکرون به صورت اتوماتیک

کلید S01- باید در حالت اتوماتیک قرار گیرد.

ترانسفورماتورهای ولتاژی که در بالادست و پایین دست یونیت بریکر قرار گرفته اند، فرکانس و ولتاژ را اندازه گیری کرده و برای ماژول کنترل سنکرون شدن (synchronising control module) و تجهیز یکسان سازی ولتاژ (voltage equalisation device) می فرستند.

ولتاژ و فرکانس ژنراتور به صورت Remote و به وسیله پانل کنترل توربین (Speedtronic) تنظیم می شود.

دستور بستن یونیت بریکر یا لاین بریکر به وسیله تجهیزات سنکرون اتوماتیک که در پانل کنترل توربین قرار گرفته اند، فرستاده می شود.

۴,۱۴,۳,۲. سنکرون به صورت دستی

کلید S01- باید در حالت دستی (Manual) قرار گیرد. با کلید S02- می توان یونیت بریکر را انتخاب کرد. سنکرون شدن و کوپلینگ از طریق پانل سنکرون روی پانل ژنراتور امکان پذیر می باشد.

- برای تنظیم ولتاژ ژنراتور، فرمان های $\pm$ Ex در محل با کلیدهای (S31-, S32-) اعمال می شوند.
- برای تنظیم فرکانس، فرمان های $\pm$ Speed را در محل با کلیدهای (S33-, S34-) یا از طریق پانل کنترل توربین، می توان اعمال کرد.

مقادیر فرکانس و سرعت در بالادست و پایین دست یونیت بریکر اندازه گیری می شوند و در فرکانس متر - P02 و سنکرونسکوپ P04- نشان داده می شوند.

فرکانس یا سرعت ژنراتور در محل با کلیدهای S34 (Raise) و S33 (Lower)- یا به صورت Remote و به وسیله پانل کنترل توربین تنظیم می شوند.

مقادیر ولتاژ از بالادست و پایین دست یونیت بریکر اندازه گیری می شود و در نمایشگر اختلاف ولتاژ (P03- differential voltage indicator)، نشان داده می شود.

ولتاژ ژنراتور در محل با کلیدهای S31 (-Ex) / S32 (+ Ex)- یا به صورت Remote و به وسیله پانل کنترل توربین تنظیم می شود.

دستور بستن یونیت بریکر با استفاده از (Turn-Push Button –S02) توسط اپراتور فرستاده می شود.

قبل از بستن یونیت بریکر، اپراتور باید سنکرونسکوپ را نگاه کرده و فرکانس را طوری تنظیم کند که چرخش سنکرونسکوپ در جهت گردش عقربه ساعت، به قدری آرام صورت گیرد که هر دور کامل آن بیشتر از ۱۲ ثانیه طول بکشد ($\text{turn period} > 12\text{s}$).

اپراتور باید دستور بستن یونیت بریکر را وقتی صادر کند که شاخص سنکرونسکوپ در حال نزدیک شدن به ۰ است و وقتی که بین منفی ۳ و منفی ۱ درجه قرار بگیرد.

نکته: در صورتی که سنکرون شدن به صورت دستی انجام شود، کلید S01- مجدداً باید در حالت OFF قرار گیرد.

Field Breaker control		Regulation Mode					
OFF	ON	AUTO	MANU				
☐	☐	☐	☐				
-S21	-S22	-S23	-S24				
Regulation Control		Speed/Load Control		Fault Acknowledge	Lamp Test	Enable	Watchdog
-Ex	+Ex	-	+		LT	EN	
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-S31	-S32	-S33	-S34	-S35	-S36	-S37	-H38



CONTROLS	DESCRIPTION	DIAGRAM REFERENCE
Field Breaker	Field breaker control Push buttons with indicators -S21 (red) : Tripping -S22 (green) : Closing	-S21, -S22
Regulation Mode	Regulation operating channel Push buttons with indicators -S23 : Automatic regulation -S24 : Manual regulation	-S23, -S24
Regulation Control	Regulation control Push buttons with indicators -S31 : Excitation decrease (-Ex) -S32 : Excitation increase (+Ex)	-S31, -S32
Speed/Load Control	Speed/Load control Push buttons with indicators -S33 : Lower speed (-) -S34 : Higher speed (+)	-S33, -S34
Fault Acknowledge	Push button Stops the buzzer -H40	-S35
Lamp Test	Lamp test push button	-S36
Enable	Push button enabling field breaker control, regulation mode selection, speed/load control and regulation control.	-S37
Watchdog	Indicator (red) Indicates a second step regulator fault	-H38

۴,۱۴,۴. در حالت اتصال به شبکه

بعد از اتصال به شبکه می توان یکی از حالتها را برای تنظیم توان راکتیو انتخاب کرد. در زمان باز کردن یونیت بریکر و لاین بریکر، مد تنظیم ولتاژ به صورت اتوماتیک می باشد.

در دو حالت اتوماتیک و دستی، افزایش توان اکتیو به صورت های زیر می باشد:

- در حالت اتوماتیک: تنظیم کننده، ولتاژ استاتور را به مقداری که از طریق کنترل Local یا Remote ست می شود، تنظیم می کند.

در تنظیم ولتاژ، جریان تحریک به طور اتوماتیک تغییر می کند تا ولتاژ استاتور را در مقدار Set شده نگه دارد و بنابراین توان راکتیو زمانی که ولتاژ شبکه ثابت است، تغییر نمی کند.

وقتی که ولتاژ شبکه تغییر کند، عملکرد ژنراتور در محدوده دیاگرام توان باقی می ماند. (reactive capability curve)

در تنظیم توان راکتیو، در حالی که بار تغییر می کند توان راکتیو نسبت به مقدار Set شده، ثابت می ماند و زمانی که ولتاژ شبکه تغییر کند، توان راکتیو به طور لحظه ای تغییر می کند اما با یک ثابت زمانی به مقدار set شده برمی گردد.

- در حالت دستی: تنظیم کننده جریان تحریک را به مقداری که از طریق کنترل Local یا Remote ست می شود، تنظیم می کند.

زمانی که توان اکتیو افزایش می یابد یا ولتاژ شبکه تغییر می کند، اپراتور باید مقدار جریان تحریک را طوری تنظیم کند که توان راکتیو ۳۰ درصد توان اکتیو (Pn) باشد.

۴،۱۴،۵. متوقف ساختن ژنراتور (Stopping)

فرایند متوقف ساختن ژنراتور شامل باز کردن فیلد بریکر می شود. یونیت بریکر در وهله اول به طور اتوماتیک بر اثر یک محافظت خارجی باز می شود در غیر این صورت ابتدا آن را باز کنید. به این دلیل که زمانی که ژنراتور کاملاً بارگذاری شده است (full loaded)، از خطای از دست دادن تحریک (Loss of excitation fault) جلوگیری شود.

زمانی که باز بودن یونیت بریکر تشخیص داده شود، این تشخیص باعث می شود که جریان تحریک دستی به مقدار از پیش تنظیم شده Lfo، ست شود. آنگاه هر کدام از عوامل زیر می تواند باعث تریپ بریکر فیلد شود:

۱. unit fault: وجود خطا در واحد

۲. excitation-regulation second step fault

۳. دادن دستور تریپ از طریق کنترل Local یا Remote

پس از تریپ بریکر فیلد، مراحل تحریک زدایی (de-excitation sequence) یکی یکی انجام خواهند شد. این مراحل عبارتند از:

۱. تخلیه القاگر ژنراتور در سیم پیچ های آرمیچر تحریک

نکته: القاگر ژنراتور اصلی، روتور آن می باشد و منظور از آرمیچر تحریک، روتور تحریک است.

۲. تخلیه القاگر تحریک به وسیله پل تریستوری (کارکرد اینورتری) و مقاومت غیر خطی F01

۳. باز کردن بریکر فیلد

نکته: باز شدن فیلد بریکر فقط در صورتی مجاز است که سیستم تحریک از باز بودن یونیت بریکر آگاهی پیدا کند و این کار جهت جلوگیری از قرار گرفتن ژنراتور در حالت آسنکرون می باشد.

وقتی که یونیت بریکر باز باشد، فیلد بریکر در همان حالت هایی که در بالا ذکر شد، باز می گردد.

یک دستور تریپ به فیلد بریکر تحریک داده می شود و پل های تریستوری را در حالت اینورتری قرار می دهد (inverter forcing). هنگام باز شدن فیلد بریکر، BLOI تمام فرمان های ورودی به مدارهای آتش از هر کارت پالس را غیر فعال می کند.

۴,۱۵. بهره برداری از AVR در حالت های خاص

۴,۱۵,۱. تنظیم با حالت دستی (Manual channel regulation)

انتخاب حالت دستی (S24 - local control)

هر کدام از عوامل زیر نیز منجر به انتخاب شدن حالت دستی به طور اتوماتیک می شوند:

۱. خطای Watch Dog

۲. خطا در اندازه گیری ولتاژ استاتور

۳. اضافه جریان تحریک - خطای مرحله اول (excitation overcurrent 1st step fault)

برای کاهش یا افزایش set point جریان تحریک می توان از فرمان های EX, -EX + و از طریق کنترل در محل (Local control) استفاده کرد.

تنظیم کننده، جریان تحریک را به مقداری که متناسب با set point باشد، تنظیم می کند.

نکته: در تنظیم دستی هیچ محدودیتی وجود ندارد. زمانی که توان اکتیو افزایش میابد یا ولتاژ شبکه تغییر میکند، پراتور باید مقدار جریان تحریک را طوری تنظیم کند که توان اکتیو ۳۰ درصد توان اکتیو (Pn) باشد.

۴,۱۵,۲. تنظیم توان راکتیو (Reactive power regulation)

تنظیم توان راکتیو را به دو صورت می توان انتخاب کرد:

۱. دستور Local: S28-

۲. دستور Remote

با دستورات کنترل تنظیم (+ و -) می توان set point توان راکتیو را کاهش یا افزایش داد. این دستورات را می توان از طریق Remote control یا Local control (S31, -S32) صادر کرد.

وقتی از ژنراتور در حالت تنظیم توان راکتیو بهره برداری کنیم، توان راکتیو را فقط با تغییر set point می توان تغییر داد و در صورتی که بار یا ولتاژ شبکه تغییر بکند، توان راکتیو ثابت می ماند.

این وقتی امکان پذیر است که ژنراتور به یک شبکه پرتوان متصل شده باشد. وقتی که ژنراتور را از شبکه جدا می کنیم تا در حالت توان ایزوله شده (isolated power) کار کند، تنظیم کننده باید به مجبور به تنظیم ولتاژ (force) شود. این با توجه به وضعیت بریکر اصلی یا هر بریکری که بتواند ژنراتور را از شبکه قطع کند، انجام می شود.

اگر این کنترل امکان پذیر نبود، تنظیم کننده باید شامل حد ماکزیمم و حد مینیم ولتاژ استاتور باشد. (این مورد اختیاری است).

۴,۱۵,۳. جابجایی بین حالتها (Switching)

وقتی خطایی در حالت دستی رخ دهد، جابجا شدن از حالت دستی به حالت اتوماتیک به صورت اتوماتیک انجام می گیرد. این خطا می تواند خطا در منبع تغذیه (power supply fault) باشد.

۴,۱۵,۴. در حالت جزیره ای (Island operation)

- در حالت تنظیم ولتاژ به صورت اتوماتیک:

هنگام باز کردن یونیت بریکر، set point اتوماتیک تعریف نمی شود و مقدار ولتاژ استاتور، همان مقدار قبلی باقی می ماند.

- در حالت تنظیم ولتاژ به صورت دستی:

هنگام باز کردن یونیت بریکر، set point دستی به مقدار Ifo ست می شود و ولتاژ استاتور، مقدار ثابت Un خواهد بود.

۴,۱۵,۵. کارکرد گذرا (Transient operation)

در حالتی که افت ولتاژ ناگهانی در استاتور رخ دهد ($dv/dt; MaxIE1 = 500\%/s$)، یا این که ولتاژ استاتور از یک ولتاژ آستانه ($Min AS1 = 0.7 U_n$) کمتر شود، یک جریان فیلد حداکثری ($IFP1 = 2.1 I_{fn}$) برای ۱۰ ثانیه مجاز خواهد بود. بعد از آن زمان، جریان فیلد به مقدار همیشگی خود ($INFO = 1.1 I_{fn}$) کاهش می یابد.

۴,۱۵,۶. از دست دادن کنترل و منابع تغذیه

- 125 V DC: از دست دادن این تغذیه منجر به باز شدن بریکر تحریک و از دست دادن فرایند تحریک و تنظیم (excitation-regulation) و تریپ واحد می شود. از این تغذیه برای مدارهای کنترل، سیگنال دهی، فرایند تنظیم و حفاظت در تابلوی ژنراتور استفاده می شود.
- 230 V AC UPS: از دست دادن این تغذیه منجر به ظاهر شدن یک آلام می شود. از این تغذیه برای منبع تغذیه تنظیم کننده و مدارهای اندازه گیری استفاده می شود.

۵. سیستم حفاظت

نقش سیستم حفاظت این است که از هرگونه بهره برداری غیرنرمال از ژنراتور و تجهیزات کمکی آن (به علت اختلال یا خطای داخلی یا خارجی) که می تواند اثر زیانباری روی ژنراتور داشته باشد.

به صفحه های ۱۶ الی ۳۷ دیاگرام مدار شماره 54-700760 رجوع شود.

۵.۱. انواع سیستم حفاظت و ورودی های آن

سیستم حفاظت از قسمت های زیر تشکیل شده است:

- رله های حفاظت آنالوگ و دیجیتال: جهت تشخیص بهره برداری نادرست
- ماتریس دیودها: جهت تولید دستورهای تریپ و آلام

رله حفاظتی دیجیتال Micom P343 (از آلستوم) به وسیله باتری تغذیه می شود و جریان و ولتاژی را که تجهیزات زیر از استاتور اندازه گیری می کنند، دریافت می کند:

۱. یک مدار زمین شده خنثی (neutral grounding)، با مقاومت و CT (در MV frame) برای رله حفاظتی (51GN) -F60.6

۲. همان مدار زمین شده خنثی قبلی با مقاومت و PT (در MV frame) برای رله حفاظتی F60.17 (64G)

۳. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت خنثی برای رله های حفاظتی:

-F60.1 (87G), -F60.2 (51G), -F60.5 (46G-2), -F60.7 (40G), -F60.8 (32R), -F60.10 (32L), -F60.12 (21G) and F60.19 (46G-1)

۴. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت خط برای رله حفاظتی: F60.1 (87G)

۵. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور ولتاژ (M.V.frame) برای رله های حفاظتی:

-F60.4 (59G), -F60.7 (40G), -F60.8 (32G), -F60.9 (81U-2), -F60.10 (32L), -F60.11 (59/81G-2), -F60.13 (78G), -F60.14 (60G), -F60.16 (81O), -F60.18 (27G), -F60.21 (81-U1)

رله های حفاظتی دیجیتال MiCOM P633(F61) و P632(F62) (از آلستوم) به وسیله باتری تغذیه می شوند. آنها جریان اندازه گیری شده را دریافت می کنند از:

۱. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت خنثی برای رله حفاظتی: F61.101 (87B)

۲. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت خط برای رله های حفاظتی:

-F61.101 (87B) and -F61.102(64REF)

۳. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت جریان ریزی (bleeding) برای رله حفاظتی: F61.101 (87B)

۴. یک CT - در اتصال خنثی ترانسفورماتور اصلی (main) برای رله حفاظتی:

F61.102(64REF)

۵. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت ولتاژ متوسط (medium voltage side) برای رله حفاظتی: -F62.162 (87T)

۶. مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت خط برای رله حفاظتی: -F62.162 (87T)

۷. یک CT - در اتصال خنثی ترانسفورماتور اصلی (main) برای رله حفاظتی:

-F62.161(51TN)

رله حفاظتی دیجیتال MiCOM P122(-F63) (از آلستوم) به وسیله باتری تغذیه می شود. این رله جریان اندازه گیری شده از CT زیر را دریافت می کند:

مجموعه ای از ۳ ترانسفورماتور جریان - سمت اتصال مثلث (on Δ connected side) برای رله حفاظتی: -F63.3 (50/51T)

رله حفاظتی دیجیتال MiCOM P120(-F65) (از آلستوم) به وسیله باتری تغذیه می شود. این رله جریان اندازه گیری شده از CT زیر را دریافت می کند:

یک ترانسفورماتور جریان - در اتصال خنثی برای رله حفاظتی:

-F65.1 (51UTN)

رله حفاظتی دیجیتال (MiCOM P921(-F66) (از آلستوم) به وسیله باتری تغذیه می شود. این رله ولتاژ اندازه گیری شده از PT زیر را دریافت می کند:

به وسیله ترانسفورماتورهای ولتاژ که سیم پیچ ثانویه آنها به صورت اتصال مثلث می باشد- سمت ولتاژ متوسط (medium voltage side). زمانی که یک عدم تعادل رخ دهد، ولتاژی برای رله حفاظتی زیر فرستاده می شود:

-F66.3 (64B)

۵.۲. ویژگی های سیستم حفاظت

۵.۲.۱. ماتریس دیودها A09-

خروجی های رله های حفاظت به ماتریس دیودها A09- وصل می شوند. با تغییر موقعیت دیودها می توان این ماتریس را برنامه ریزی کرد. این برنامه ریزی به گونه ای است که خطای شناسایی شده توسط رله ها به مدار تریپ یا آلارم مربوطه هدایت می شود. به صفحات ۲۷ الی ۳۶ نقشه مدارات به شماره N° 54-700760 مراجعه شود.

۵.۲.۲. رله های حفاظتی

رله های حفاظتی شامل یک مجموعه پارامترهای قابل تنظیم هستند. رجوع شود به Setting این پارامترها در Document ROKELEC N° 557_0657, ALSTOM N° 54-404812

برای آزمایش رله های حفاظتی می توان از نقاط تست جریان

-X40, -X41, -X42, -X43, -X44, -X45, -X50, -X51, -X52, -X53, -X54, -X55, -X56

و نقاط تست ولتاژ (-X46, -X57, -X60, -X62, -X63, -X64, -X65) استفاده کرد.

۵.۳. حفاظت Rotor Earth Fault

سیم پیچ روتور ژنراتور نسبت به قاب ژنراتور عایق شده است.

قبل از رخ دادن خطای عایق بندی دوم که ممکن است باعث خسارت شدید ژنراتور شود، لازم است که خطای عایق بندی اول که روی بهره برداری ژنراتور اثر نمی گذارد، برطرف شود.

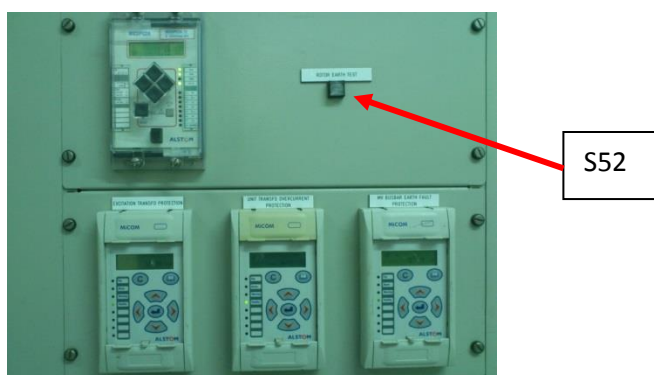
Earth faults احتمالی به وسیله یک مکانیسم آزمایش earth fault و رله حفاظتی earth fault

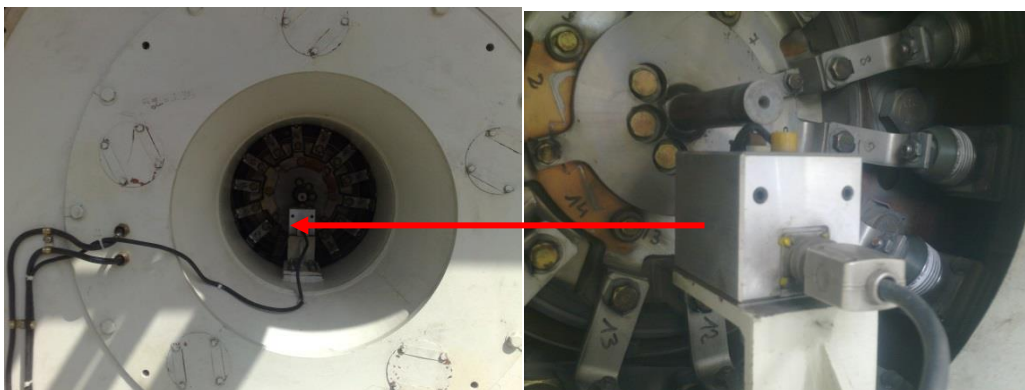
(MX3IPG2A (F51)) تشخیص داده می شود و آنگاه به پانل ژنراتور (A512) فرستاده می شود.

مکانیسم آزمایش Rotor earth fault اجازه اتصال با قطب منفی حلقه لغزشی (slip-ring) سیم پیچ روتور را می دهد.

به وسیله یک آهنربای الکتریکی (Electromagnet) که با مدارهای الکتریکی موجود در پانل ژنراتور (A512) کنترل می شود، می توان جاروبک را به حلقه لغزشی متصل کرد. این آزمایش ها به طور اتوماتیک هر ۲۴ ساعت به مدت ۱۰ ثانیه به وسیله یک رله تاخیر زمانی قابل تنظیم (K53)، انجام می شود و این رله مدار آهنربای الکتریکی را کنترل می کند.

می توان این آزمایش را به طور دستی با فشار دادن دکمه (S52) در جلوی پانل ژنراتور (A512) نیز انجام داد.



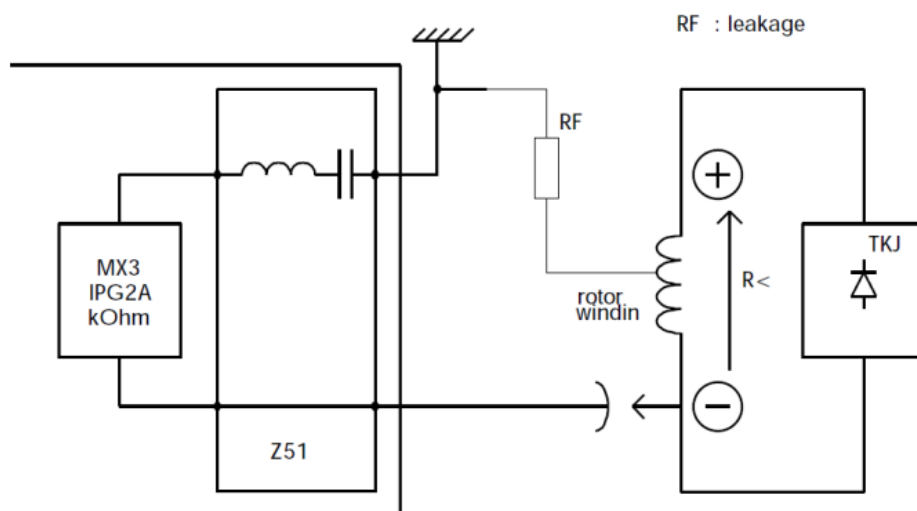


رله (64F)MX3IPG2A با فیلتر Z51 کار می کند و اجازه عبور فرکانس 4.75 Hz را می دهد.

ولتاژی با فرکانس پایین به سیم پیچ روتور تزریق می شود. جریان حاصله که به عایق بندی بستگی دارد، به وسیله رله اندازه گیری می شود.

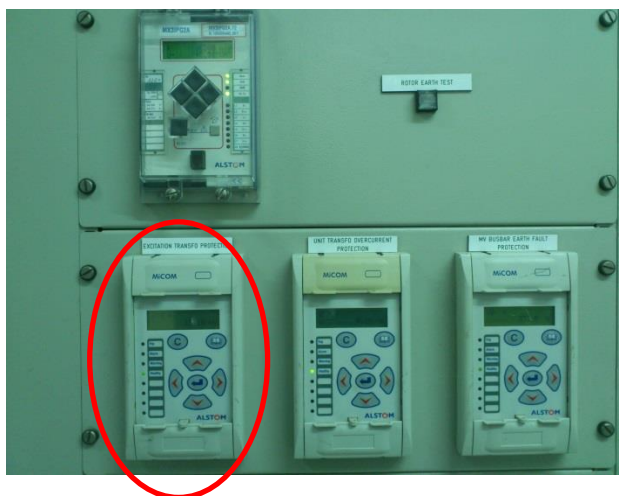
جهت اعمال ولتاژ فرکانس پایین به روتور، از جاروبکی که در تماس با حلقه متصل به سیم پیچ روتور است، استفاده می شود.

Rotor earth fault protection



۵,۴ خطای ولتاژ هم قطبی ترانسفورماتورهای تحریک (micom P921) F64

این رله جهت شناسایی ناپایداری ولتاژ در سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتورهای تحریک طراحی شده است. رله شامل سه حالت اندازه گیری ولتاژ، جهت اندازه گیری ناپایداری ولتاژ می باشد. رله وقتی انرژی می شود که ولتاژ ناپایدار از حداکثر آستانه عبور کند.



۵,۵ رله کنترل ولتاژ سمت-خط یا ولتاژ شبکه : (SJ185) F40, F41

این رله زمانی که ولتاژ از حداقل آستانه بیشتر شود، فعال می گردد. این رله وجود ولتاژ شبکه یا وجود High Voltage سمت خط را بررسی می کند.

۵,۶ رله اضافه جریان (Overcurrent) تحریک (76): (MX3IPG2A) F51

این رله وقتی انرژی می شود که جریان از ماکزیمم آستانه بیشتر شود.

ANSI CODE	FUNCTION	
87 G	Generator differential	MICOM P343
51 G	Stator overcurrent	MICOM P343
27 G	Stator undervoltage	MICOM P343
59 G	Stator overvoltage	MICOM P343
46.G1	Negative phase sequence (1st step)	MICOM P343
46.G2	Negative phase sequence (2nd step)	MICOM P343
40G	Generator excitation loss	MICOM P343
32R	Reverse power	MICOM P343
32L	Low power	MICOM P343
81U1	Underfrequency	MICOM P343
81U2	Overfrequency	MICOM P343
64G	100% stator earth fault	MICOM P343
60G	Voltage transformer supervision	MICOM P343
37GB1	Tripping relay monitoring	MICOM P343
59/81G	Overfluxing	MICOM P343
21G	Minimum impedance	MICOM P343
678G	Loss of synchronism	MICOM P343
	Unit breaker tripping too long	MICOM P343
94DP	Generator protection rack watchdog	MICOM P343
49G	Generator overheating protection	VC603
50/76	Excitation overcurrent (1st step)	MX3IPG2A
50/76	Excitation overcurrent (2nd step)	MX3IPG2A
64F	Rotor earth fault	MX3IPG2A
64B	MV bus bar earth fault	MICOM P921
59TEX	Excitation transformer homopolar	MICOM P921
L94DP3	Excitation transformer protection	MICOM P921
87B	Block differential protection	MICOM P633
64REF	Main transformer restricted earth fault	MICOM P633
51TN	Main transformer neutral overcurrent	MICOM P632
87T	Main transformer differential protection	MICOM P632
50/51T	Station transformer overcurrent	MICOM P122
51UTN	Unit transformer fault	MICOM P120

۶. Operator interface unit (BCLO)

این قسمت روی پانل ژنراتور قرار دارد و از روی آن می توان آلارم های ظاهر شده روی A.V.R فقط به ذکر آلارمها اکتفا می کنیم که کاربردی ترین قسمت آن می باشد.

BCLO ALARMS LIST :

Historical Address	Alarms Address	Alarms Text
0	1	87G Generator differential
1	2	51G Gen Stator overcurrent
2	3	59G Gen Stator overvoltage
3	4	46G2 Gen Negative phase sequence 2nd step
4	5	51GN Gen Stator earth fault 95%
5	6	40G Gen Excitation loss
6	7	32R Gen Reverse power
7	8	81U2 Gen Underfrequency 2nd step
8	9	59/81G2 Gen Overfluxing 2nd step
9	10	21G Gen Under-impedance
10	11	78G Gen Synchronism loss
11	12	60G Voltage transfo supervision
12	13	94G Unit breaker tripping too long
13	14	81O Gen Overfrequency
14	15	64G Gen Stator earth fault 100%
15	16	27G Gen Stator undervoltage
16	17	94DP2 Gen Protection watchdog (MX3IPG2A)
17	18	27ST GCP Control/monitoring supply fault
18	19	74DR Excitation rotating diodes fault
19	20	74TB Excitation bridge rectifier fuse fault
20	21	49G2 Gen Overheating 2nd step
21	22	59TEX Excitation transfo homopolar voltage
22	23	94DP3 59TEX/64B Protection watchdog (P921)
23	24	26TEX2 Excitation transfo overheating 2nd step
24	25	30GPUL AVR Pulse generator phase reference fault
25	26	52GT Turbine faults inducing unit breaker tripping
26	27	27GCB Unit breaker control power supply fault
27	28	94VTP Gen Protection voltage measuring circuit fault

28	29	63UT2 Unit transfo tank overpressure 2nd step
29	30	26UT2 Unit transfo overheating 2nd step
30	31	63MT1/2/3 Main transfo Buccholz/pressure 2nd step
31	32	26MT1/2 Main transfo overheating 2nd step
32	33	Untitled
33	34	81U1 Gen Underfrequency 1st step
34	35	Untitled
35	36	Untitled
36	37	Untitled
37	38	71MT2 Main transfo tank oil level low
38	39	46G1 Gen Negative phase sequence 1st step
39	40	64F Gen Rotor earth fault
40	41	50/76G1 Excitation overcurrent 1st step
41	42	50/76G2 Excitation overcurrent 2nd step
42	43	26ST2 Station transfo oil overheating 1st step
43	44	63ST1 Station transfo Buccholz 1st step
44	45	63MT1 Main transfo Buccholz 1st step
45	46	63MT2 Main transfo tap-changer Buccholz 1st step
46	47	26MT1 Main transfo oil overheating 1st step
47	48	26MT2 Main transfo winding overheating 1st step
48	49	94DP2 Transfo Protection watchdog (P63./P12.)
49	50	26ST1/2 Station transfo overheating 2nd step
50	51	63ST1/2 Station transfo Buccholz/over-pressure 2nd step
51	52	71ST2 Station transfo oil level low
52	53	37GB1 Unit breaker tripping circuit monitoring
53	54	94CB2 Unit breaker grouped fault 2nd step
54	55	30TEXM Excitation transfo protection measure fault
55	56	64B MV bus bar earth fault
56	57	87B Block differential
57	58	64REF Main transfo restricted earth fault
58	59	87T Main transfo differential
59	60	51TN Main transfo neutral overcurrent
60	61	Spare

61	62	50/51T Station transfo overcurrent
62	63	51UTN Unit transfo neutral overcurrent
63	64	71ST1 Station transfo oil level low
64	65	26TEX1 Excitation transformer overheating 1st step
65	66	63MT3 Main transfo pressure relief 1st step
66	67	71MT1 Main transfo tank oil level low
67	68	26ST1 Station transfo winding overheating 1st step
68	69	30RTD Generator temperature measure fault
69	70	71WG Generator water leakage
70	71	30HG Generator heating fault
71	72	94CB1 Unit breaker grouped fault 1st step
72	73	Control power supply fault
73	74	63UT1 Unit transfo tank overpressure 1st step
74	75	49G1 Generator overheating 1st step
75	76	LV Auxiliaries wiring system fault
76	77	63ST2 Station transfo tank over-pressure 1st step
77	78	26UT1 Unit transfo oil overheating 1st step
78	79	Voltage measure fault in MV cell (MCB opened)
79	80	Voltage measure fault in MV frame (MCB opened)

Alarms or 1st step faults

List of the 1st step faults :

- Field breaker is not opening
- Rotor earth fault
- Excitation overcurrent -1st step fault
- Automatic regulator voltage measuring fault
- Automatic regulator Watch Dog fault
- Manual channel fault (when not operating)
- Manual channel fault (when operating)
- Excitation transformer protection measure fault
- Excitation transformer overheating - 1st step fault
- Generator overheating fault - 1st step fault
- Generator voltage measuring circuit fault
- 100 % Stator earth fault - protection measure circuit fault

Excitation protections or 2nd step tripping fault

The 2nd step faults are grouped and cause tripping of the unit breaker (-K261,-K262) and field breaker (-K265, -K266) : Excitation 2nd step faults.

List of the 2nd step faults :

- 125V DC Control / Monitoring power supply fault
- 125V DC protection power supply fault
- Unit breaker 125V DC power supply fault
- Excitation overcurrent - 2nd step fault
- Numeric regulation fault (power process fault)
- Pulses generator phases reference fault
- Flashing too long fault
- Protection measuring circuit fault - upstream of breaker
- Excitation transformer overheating - 2nd step fault
- Generator overheating fault - 2nd step fault
- Excitation rectifiers fuses fault
- Exciter rotating diodes fault
- Excitation transformer homopolar fault

Type of action possibly generated by the -A09 diodes matrix output relays :

- K261** : Unit breaker tripping ch.1, remote signalled
- K262** : Unit breaker tripping ch.2, remote signalled
- K263** : Line breaker YQ tripping ch.1, remote signalled
- K264** : Line breaker YQ tripping ch.2, remote signalled
- K265** : Field breaker tripping ch.1, remote signalled
- K266** : Field breaker tripping ch.2, remote signalled
- K267** : Turbine emergency stop ch.1, remote signalled
- K268** : Turbine emergency stop ch. 2, remote signalled
- K269** : Turbine normal stop, remote signalled
- K270** : Line breaker ZQ tripping ch. 1, remote signalled
- K271** : Line breaker ZQ tripping ch. 2, remote signalled
- K272**, Station 6 kV breaker trip

Alarm -S04(fault reset push botton)

٧. منابع:

• EXCITATION - REGULATION & PROTECTION SYSTEM - Section 2

• Alchemy