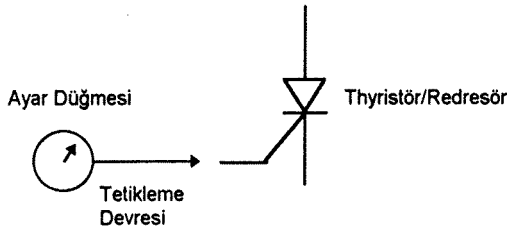


## 2 KR - 11 YAĞLI TİP (OTOMATİK) KATODİK KORUMA REDRESÖRÜ

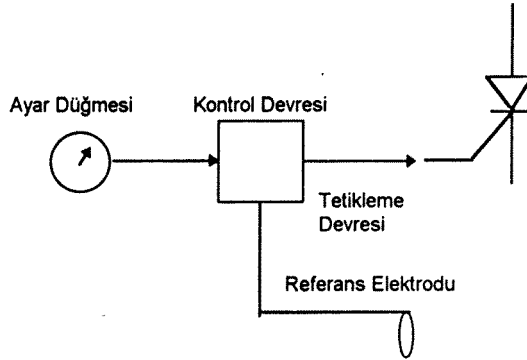
**1- Genel Bilgi :** 2KR-11 tipi katodik koruma redresörü, sürekli çalışabilir tipteki referans elektrodu ile birlikte katodik koruma uygulanan yapıda, referans elektrodu ile ölçülebilen referans gerilimini, ayarlanan değerde sabit kalacak şekilde kontrol edebilen, yağlı tip katodik koruma redresörüdür.

**2- Çalışma Şekli :** 2KR-1 1 katodik koruma redresörü, temel olarak tabii komutasyonlu thyristör redresörlü, AC-DC konvertörüdür. Bu redresörde thyristör tetikleme açısı değiştirilerek DC gerilim değeri değiştirilebilmektedir. 2KR-11' de 'EL - OTOMATİK' olmak üzere iki ayrı çalışma grubu seçilebilmektedir. 'EL' çalışmasında ; thyristör tetikleme açısı istenilen değere sabitlenir. Bu çalışma şeklinde DC gerilim değeri tetikleme açısı ile birlikte AC gerilimindeki değişim ve DC akımındaki değişimden de etkilenmektedir ve DC gerilim değeri bu üç faktörün belirlediği değerdedir. 'OTOMATİK' çalışmada; thyristör tetikleme açısı, kontrol devresi tarafından, referans elektrodunda ölçülen referans gerilimini ayarlayan değerde sabit kalacak şekilde tespit edilmektedir. Çalışma grupları şematik olarak aşağıda gösterilmiştir.

### EL KONUMUNDA ÇALIŞMA



### OTOMATİK ÇALIŞMA



**3-CİHAZIN TANIMI :** 2KR-11 harici ortamlarda kullanılabilir şekilde imal edilmiştir. Mekanik yapı olarak bakıldığında üç parçadan meydana gelmiştir.

**3.1- Ölçü aletleri, sigortalar, kontrol devresi, bağlantı terminalleri ile kazan termometresi ve silika jel yuvasını ihtiva eden kabin bölümü.**

Kabin, sigortalar, ölçü aletleri, kontrol devresi, ölçü terminalleri, irtibat terminalleri gibi kazan dışında kalan elektrikli ve elektronik cihazları taşır ve dış etkilerden korur. Kabin ön ve arka yüzünde menteşeli kapaklar bulunmaktadır. Ön kapak ölçü ve kontrol amacı ile yapılmıştır. İşletme elemanları sadece bu kapağı kullanacaklardır. Burada ön montaj plakasına;

- Anot gerilimini ölçen voltmetre ve sigortalar,
- Anot akımını ölçen ampermetre,
- Otomatik çalışma için referans gerilimi ayar değerini gösteren voltmetre,

- Harici ölçü aleti ile referans elektrodu gerilimi ve ayar değerini ölçme terminalleri,
- Şebeke anahtarı ve sinyal lambası,

- DC çıkış sigortaları,
- Kontrol devresi,

monte edilmiştir. Ön yüzde sadece göstergeler, ayar düğmeleri ve ihbar ışıkları bulunmaktadır. Tüm terminaller ve bağlantılar arka yüzdedir. Bu nedenle işletme elemanları ön yüzde rahatça çalışma yapabilir. Gerektiğinde ön montaj plakası bağlantı civataları alınarak ve terminal irtibatları sökülerek dışarı alınabilir.

Arka kapak açıldığında tüm cihazların terminallerine ve irtibatlarına ulaşılır. Bu bölümde gerilim taşıyan uçlar bulunduğundan sadece yetkili teknik eleman tarafından çalışma yapılmalıdır.

**3.2-** Trafo, redresör ve filtre grubunu izolasyon yağı içinde muhafaza eden kazan bölümü.

Kazan DKP sacdan kaynaklı olarak imal edilmiştir. İç ve dış yüzeyleri fırın boya ile boyanmıştır. Kazan tabanında hem zemine bağlantı amacı ile kullanılan hem de kazan ile beton temel arasında mesafe sağlayan ( U ) şeklinde ayak vardır. Kazan ön yüzündeki gösterge camı ile kazandaki trafo yağı seviyesi kontrol edilebilir. Kazan yağı ön yüzde taban seviyesinde bulunan tapa vasıtası ile boşaltılabilir. Kazan içinde bulunan tüm aksam kazan kapağına irtibatlı montaj ayakları üzerine monte edilmiştir. Bakım esnasında kapak civataları sökülerek, kapak ile birlikte kazan içerisinde bulunan tüm aksam dışarı alınabilir. Termometre, silika jel kabı ve kablo geçiş rakorları kazan kapağı üzerindedir. İşletme esnasında bunların hepsi kabin içerisinde kalmaktadır. Kabin ve kazanın birbirinden ayrılması istenildiğinde kablo uçları x2 terminal sırasından itibaren sökülmelidir. Kazan için yağ ilavesi gerektiğinde silika jel kabındaki silika jel taşıyıcısı alınarak boş kalan haznedeki yağ ilavesi yapılabilir.

**3.3-** Güneş ve yağmur siperi.

Siper ise aşırı yağış ve güneş etkisinden korunmak için yapılmıştır.

2KR-11 elektriki olarak incelendiğinde şu üniteleri ihtiva eder.

- X1/1-2 terminallerinden itibaren E1 / E2 aşırı gerilim tutucuları (surge protector), Q1/Q2 otomatik sigortaları, H1 şebeke devrede sinyal lambası, T2 kontrol devresi transformatörü ve buna ait F2/F3.1/F3.2 sigortalarını ihtiva eden şebeke bölümü.
- T1 redresör transformatörü.
- Th1, Th2, AC-DC konvertör.
- L1 ve C1 ile hazırlanmış filtre devresi.
- P1, P2, P3 ve bunlara ait F4.1/F4.2/F4.3/F4.4 sigortalarının bulunduğu ölçü bölümü.
- F1.1 /F1.2 DC sigortaların E3 / E4 aşırı gerilim tutucuları X1/3.4 terminalleri ihtiva eden DC çıkış bölümü.
- U1; Kontrol, Thyristör tetikleme ve arıza ihbar devrelerini ihtiva eden elektronik kontrol bölümü.

Devre şemasından da görüleceği gibi tüm irtibat kabloları numaralandırılmıştır. Bu numaralar şema üzerinde olduğu gibi kabloların uçlarında da bulunmaktadır. Böylece şema üzerindeki noktaları devre üzerinde takip etmek son derece kolaylaşmıştır.

Tüm devrenin çalışmasını düzenleyen U1 kontrol devresidir. İncelersek;

- Kontrol devresi, "EL" konumunda Th1/Th2 için ayar düğmesi vasıtası ile açı değiştirebilen, tetikleme gerilimler ve nominal değeri geçtiğinde 3-5 saniyelik gecikme

sonunda tetikleme kapatılarak redresör devre dışı edilmekte, bu durum arıza ışığı ile ve X2/5-6 terminallerine bağlı serbest kontak vasıtası ile ihbar edilmektedir. "**SÜREKLİ - KESİKLİ**" seçicisi ile istenildiğinde devamlı istendiğinde kesikli çalışma sağlanabilir. Kesikli çalışmada eşit olan çalışma ve bekleme süreleri zaman ayar düğmesi ile ayarlanabilir (15 saniye ile 3 dakika).

Devrenin çalışmada ve beklemede olduğu ışıklı ihbardan görülebilir. "**EL**" çalışması esnasında "**REFERANS GERİLİMİ AYAR DEĞERİ**" voltmetresinde otomatik çalışma için ayarlanmış referans gerilimi değeri okunabilir. (Yani voltmetre boru-toprak voltajını değil, ayarlanmış değeri gösterir.)

"**OTOMATİK**" konumda ise kontrol devresi; ayarlanmış olan referans elektrodu boru voltajını temin edecek tetikleme açısını tespit eder ve Th1 /Th2 için bu açıda tetikleme gerilimi üretir. Bu çalışma esnasında, referans elektrodu gerilimi ile referans elektrodu ayar gerilimi aynı değerde olacaktır. Eğer arada  $\pm\%5$ 'i aşan fark meydana gelir ve bu durum 3-5 saniye devam ederse (bu durumda istenilen ayarı yapmamaktadır) kontrol devresi tetikleme gerilimini kapatarak redresörü devre dışı eder. "**EL**" çalışmasında olduğu gibi bu durum ikaz edilir. Kesikli çalışma bu konumda da söz konusudur.

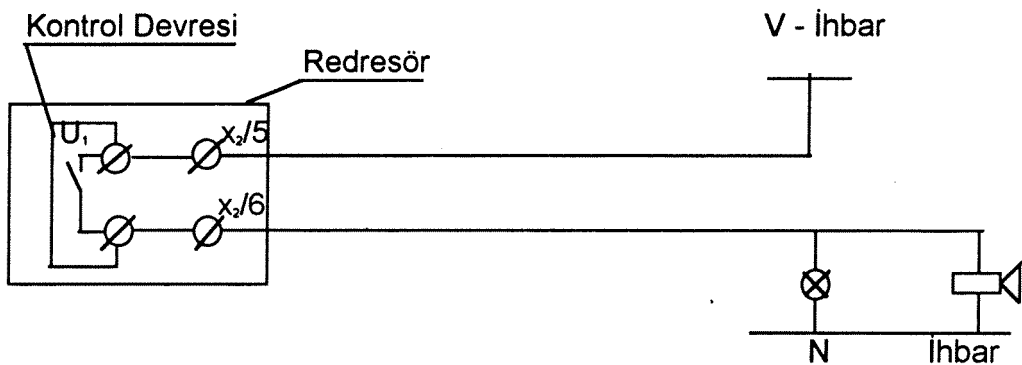
Arıza ihbarının çalışmasına dikkat edilirse, şu durumlar ihbar edilecektir.

- Referans ayar gerilimi, tabii potansiyel olan yaklaşık (-)450 mV'un altında ayarlanmışsa, bu durumda redresör, redresör tetikleme açısını ne kadar küçültse de referans elektrodu gerilimi düşmemektedir.
- Akım ihtiyacı normal akımı geçmektedir. Akım nominal değere kadar yükselmiş arıza referans elektrodu gerilimi ayar değerine ulaşmamıştır.
- Referans elektrodu bozulmuş, irtibat kablolar kopmuş veya gevşemiştir. Bu durumda çalışma şartları minimuma veya maksimuma ulaştığı halde referans elektrodu gerilimi ayar değerine eşit olmamaktadır.

Arıza ihbar kontağı X2/5-6 klemenslerinden herhangi bir ihbar devresine (alarm kornası, alarm ışığı, gösterge paneli, PLC,...) irtibatlanabilir.

Kontağın serbest uçları kullanıldığından ihbar devresi gerilimi kullanılacaktır ve redresör geriliminden tamamen izoledir.

Basit bir kontrol şeması şöyle uygulanabilir:



U1, besleme gerilimini T2 trafosundan F3.1/F3.2 sigortaları ile almaktadır. U1 terminali soldan sağa 1...12 numaradadır. (Üstünde numara yoktur) ve bu terminallere yapılacak irtibatlar devre şemasında gösterilmiştir. Terminallerle yanlış irtibat yapılması ciddi arızalara neden olabilir.

#### 4. REDRESÖRÜN TESİS EDİLMESİ:

- 2KR-11 redresörünü, tabanda bulunan deliklerden çalışma zeminine tespit ediniz.
- Koruma topraklaması irtibatını yapınız.
- Tesis ettiğiniz katodik korumaya ait kabloların terminal irtibatlarını yapınız.

Kabloların irtibat şeması:

##### Sol yan:

x1/2-Mp	(250 V, 50 Hz)
x1/3-(+)	Anot yatağı
x1/4-(-)	Korunacak yapı
x1/5-Vr+	Referans elektrodu
x1/6-Vr-	Korunacak yapı

##### Sağ yan:

x1/5	Arıza ihbar kontağı
x2/5	Arıza ihbar kontağı

#### 5. REDRESÖRÜN İŞLETMEYE ALINMASI:

- Redresörde birikmiş toz vb. birikintilerin temizliğini yapınız.
- Gevşemiş tüm noktaları dikkatle sıkınız. Bütün bağlantı uçlarının sıkıca tespit edildiğini kontrol ediniz.
- Yağ seviyesini ve sızıntıları kontrol ediniz, eksikse tamamlayınız.
- Silika jel kabına silika jel, yağ haznesine yağ koyunuz. Silika jelin koyu olduğunu kontrol ediniz ve hazne kapağını kapatınız.
- Topraklama irtibatlarının yeterli ve eksiksiz olduğunu kontrol ediniz.
- Cihazlarda kırık, çatlak vb. hasar olmadığını kontrol ediniz.
- **"EL-OTOMATİK"** anahtarını **"EL"** konumuna **"SÜREKLİ-KESİK"** anahtarını **"SÜREKLİ"** konumuna ve ayar düğmelerini min. konumuna alınız.
- Şebeke kablosuna enerji veriniz ve Q1 **"ŞEBEKE ANAHTARI"** nı **"DEVREDE"** konumuna getiriniz.
- Bu durumda H1 sinyal lambasını ve kontrol devresi üzerindeki çalışma ihbarının ışıklı olmasını kontrol ediniz.
- **"EL"** ayar düğmesi ile gerilimi arttırınız. Ayar düğmesinin çevrilmesine paralel anot gerilimi ve anot akımının artışı izleyiniz. Redresör **"EL"** konumunda çalışmalıdır.

- **"REFERANS GERİLİMİ"** terminalinden elinizdeki ölçü aleti ile boru ile referans elektrodu arasındaki gerilimi ölçünüz. Sabit ve mantıklı bir değer okumalısınız. (-)450  $\approx$ (-)2500 mV)

- **"OTOMATİK"** ayar düğmesi ile **"REFERANS AYAR GERİLİMİ"** voltmetresinden takip ederek, çalışmak istediğiniz Boru-Toprak referans gerilimini ayarlayınız.

- **"EL-OTOMATİK"** seçicisini **"OTOMATİK"** konumunda alınız. Bu esnada kısa süreli sapma dışında **anot gerilimi** ve **anot akımı** sabit değerde kalacaktır. Redresör **"OTOMATİK"** konumunda çalışmaktadır.

- Gerekliyse **"SÜREKLİ - OTOMATİK"** anahtarı ile kesikli çalışma seçilip ayar düğmesi ile zaman ayarı yapılabilir.

## **6. ARIZA ve PERİYODİK BAKIMLAR:**

Arıza ihbarı ile redresörün devreden çıkmasında veya aylık bakımlarda:

- Redresörünüzün şebeke beslenmesini kesin.

- Eksik bulunanları (sigorta atık, kırık, vb.) ilgiliye rapor edin ve eksikleri tamamlayarak devreye alın.

- Eğer derhal sigorta atıyor veya gerilim ayarı yapılamıyorsa, sistemi kapatın ve ilgiliye rapor edin.

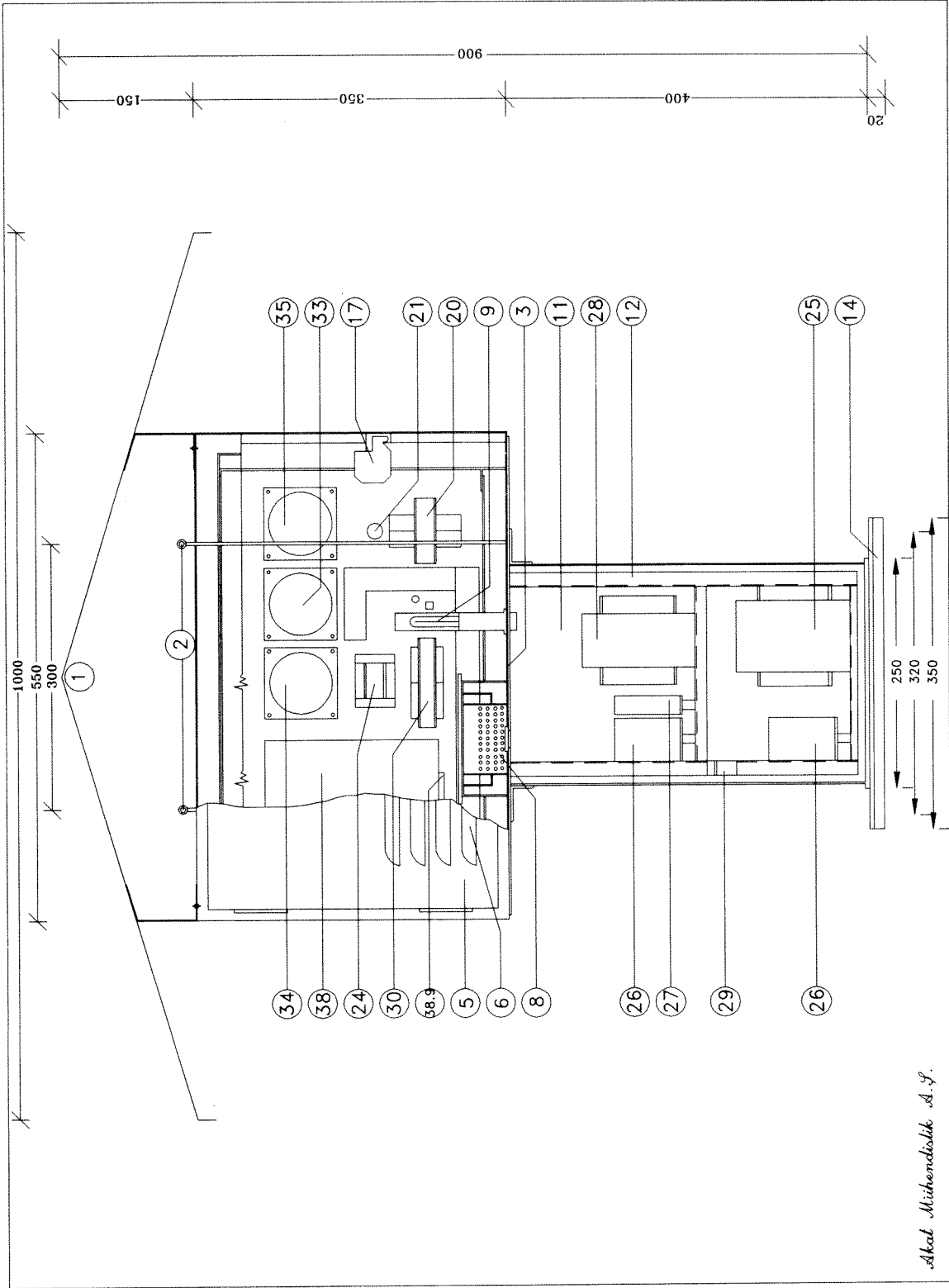
- Eğer **"EL"** konumunda çalışma devam ediyor, **"OTOMATİK"** konumda redresör **"ARIZA"** ihbarı ile devre dışı kalıyorsa:

- Referans elektrodu ile kablo ve bağlantılarının sağlam ve çalışır durumda olduğunu kontrol edin.

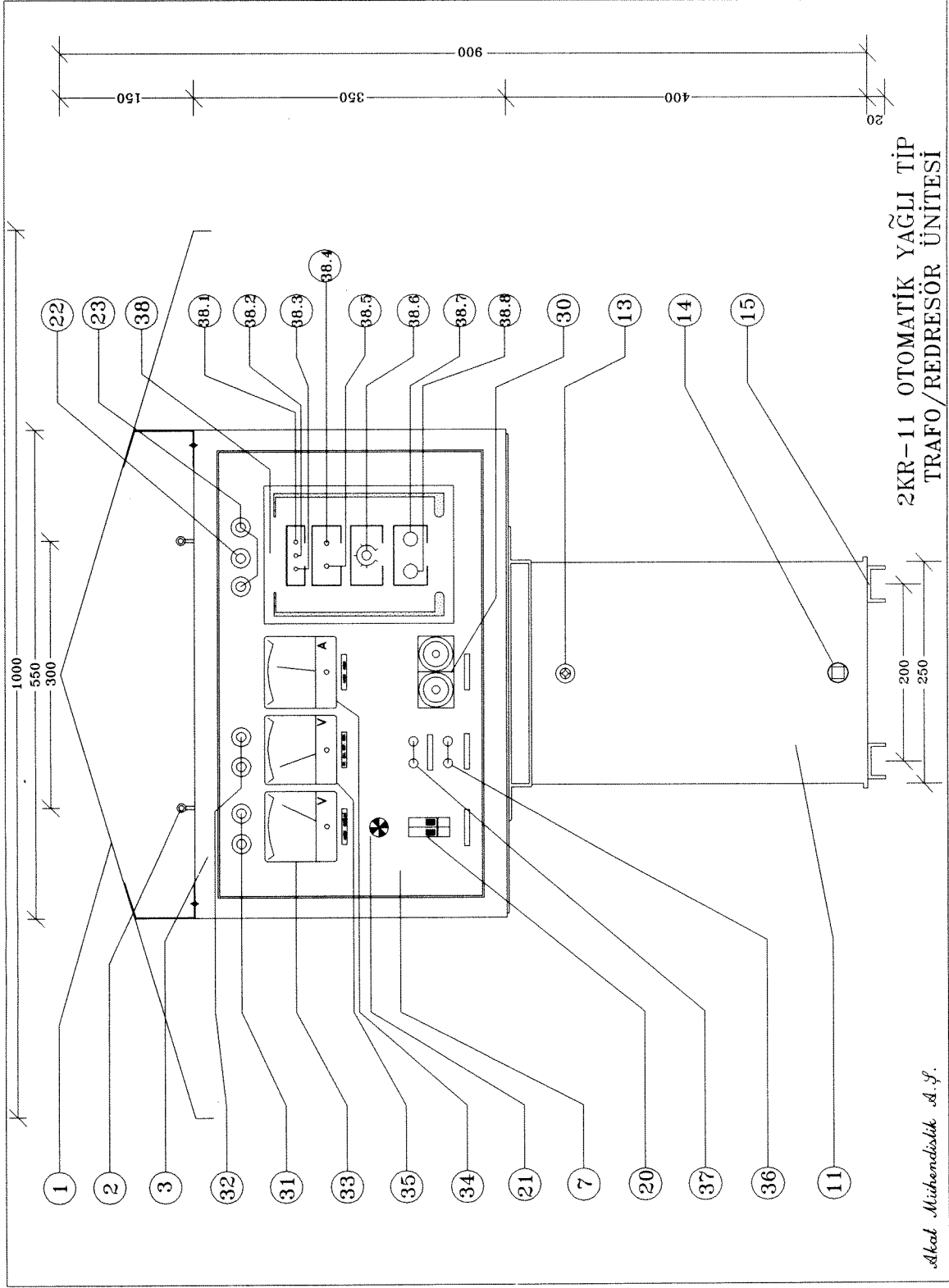
- Anot yatağına ve korunan yapıya giden kablo ve irtibatlarının sağlam ve çalışır olduğunu kontrol edin.

- **"OTOMATİK"** konumunda çalışma mümkün olmuyorsa, redresörü **"EL"** konumunda istenilen "referans elektrodu gerilimine" yakın değerde ayar edip ilgiliye rapor edin.

1. GÜNEŞ SİPERİ.
2. TAŞIMA HALKALARI.
3. CİHAZ KABİRİ.
4. ÖN KAPAK.
5. ARKA KABAK.
6. HAVALANDIRMA PANJURU.
7. CİHAZ PANELİ.
8. SİLİKAGEL CEBİ.
9. TERMOMETRE CEBİ. (YAĞ DOLDURMA TAPASI)
10. KABLO GEÇİŞ ENTÜLLERİ.
11. KAZAN.
12. TRANSFORMATÖR TAŞIYICI KONSTÜRSİYON.
13. YAĞ SEVİYE GÖSTERGESİ.
14. YAĞ BOŞALTIMA TAPASI.
15. MONTAJ AYAKLARI.
16. X1: DIŞ İRTİBAT KLEMENSLERİ.
17. X2: KAZAN İRTİBAT KLEMENSLERİ.
18. F6.1/2 : ŞEBEKE PARAFUDURU ..... (600V/20KA).
19. F7.1/2 : DC PARAFUDURU ..... (90V/20KA).
20. Q1 : ŞEBEKE ANAHTARI (W.OTOMAT) ..... (2XL6A OR 2XG2A).
21. H1 : ŞEBEKE GERİLİMİ SİNYAL LAMBASI ... (220V; 50Hz/013).
22. F2 : SİGORTA ..... (TK 29/0.3A).
23. F3.1/2 : SİGORTA ..... (TK 29/0.3A).
24. T2 KONTROL TRANSFORMATÖRÜ ..... (220/15\_0\_15\_10W, 50Hz).
25. T1 TRANSFORMATÖR ..... (220/30\_0\_30\_800VA, 50Hz)
26. TH1 : THYRİSTÖR ..... (IR\_25 RI A 120).
27. D1 : FLY WHEEL DİOT ..... (IR\_6F40).
28. L1 : İNDÜKTANS ..... (21 mH/10A)..
29. C1 : KAPASİTANS ..... (470 mF/63V).
30. F1.1/2 : SİGORTA ..... (Ez 25/g 10A).
31. f4.1/2 : SİGORTA ..... (TK 29/0.3A).
32. F5.1/2 : SİGORTA ..... (TK 29/0.3A).
33. P1 : VOLTMETRE [ANOT GERİLİMİ] ..... (80/0\_30\_C1:2.5).
34. P2 : AMPERMETRE [ANOT AKIMI] ..... (80/0\_10\_C1:2.5).
35. P3 : VOLTMETRE [OTO. ÇALIŞMA REF. GER.] (80/0\_3V\_C1:2.5).
36. REF. ELEK. GERİLİMİ ÖLÇÜM KLEMENSİ .... (BORN KL/6A).
37. REF. ELEK. AYAR GERİLİMİ ÖLÇÜM KLEMENSİ (BORN KL/6A).
38. U1 : KAT.KOR.REDRESÖRÜ KONTROL VE  
THYRİSTÖR TETİKLEME PANELİ ..... (ENEL/2KR-11).
- 38.1 ARIZA İHBARI.
- 38.2 BEKLİYOR İHBARI.
- 38.3 ÇALIŞIYOR İHBARI.
- 38.4 SÜREKLİ/KESİKLİ SEÇİCİ.
- 38.5 EL OTOMATİK SEÇİCİ.
- 38.6 KESİKLİ ÇALIŞMA ZAMAN AYARI.
- 38.7 OTOMATİK ÇALIŞMA GERİLİMİ AYARI. (REF. GERİLİMİ AYARLANIYOR.).
- 38.8 EL ÇALIŞMA GERİLİMİ AYARI. (THYR. TETİKLEME AÇISI AYARLANIYOR.).
- 38.9 PANEL TERMINALİ.



*Akal Mühendislik A.Ş.*





## 2 K R – 11

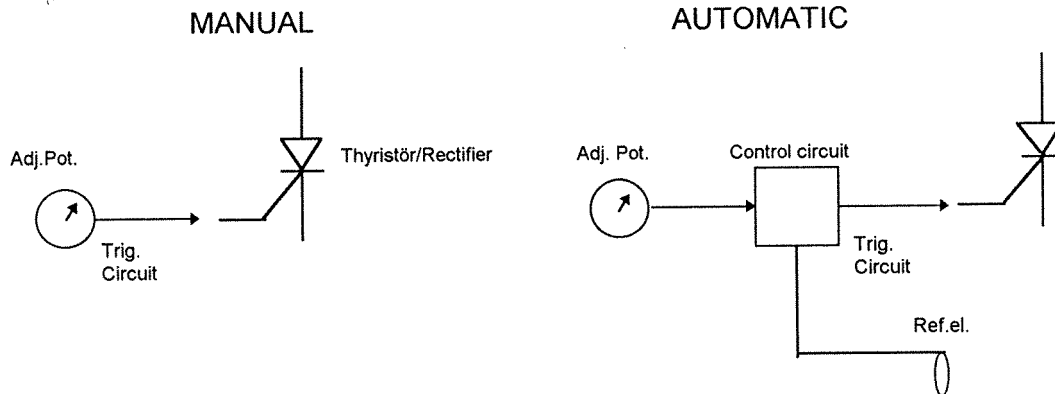
### OIL COOLING AUTOMATIC TRANSFORMER RECTIFIER

#### GENERAL:

The **2KR-11** type Transformer-Rectifier is the key element of the impressed current system cathodic protection applications. With the aid of permanent reference electrode, a reference pipe-to-soil potential can be measured. This T/R can be controlled and keep the pipe-to-soil potential at the predetermined value.

#### OPERATION PRINCIPLES:

The 2KR-11 cathodic protection T/R has an AC to DC converter circuit with a natural commutative thyristor. The DC output of the T/R is controlled by the trigger circuit (declic value) of the thyristor. It can run either in manual or automatic mode. **In the manual mode**, the declic value of the thyristor is fixed to the required (adjusted) pipe-to-soil potential value. In this mode, the DC output voltage is affected by the variation in the AC input voltage, DC current and declic value. **In the automatic mode**, the declic value of thyristor is adjusted by the control circuit, which gives a control output according to the measured reference voltage (by the reference electrode), that is kept at a fixed value.



## **DESCRIPTION OF THE DEVICE:**

The **2KR-11** T/R is made so that it can be used in open areas. From the mechanical point view it consists three parts mainly :

1. The panel which controls the measuring devices, fuses, control circuits, connection terminals thermometer and the silica gel.
2. A shield for protection from sun and rain.
3. A container (tank) which contains the transformer, rectifier, filters and oil. This container is made of DKP type plates that are welded together and its inside and outside are furnace-painted.

At its bottom there is a "U" shape foot through which the T/R is connected to the concrete base. On the front of the container there is an indicator that shows the level of the oil. The oil can be discharged through the blind cap on the front of the container. All components in this container are fitted to the mounting feet which are mounted to the top of the container. During maintenance the screws of the cover are taken off and the cover with all other components can be taken out.

The thermometer, silica gel cover, and cable glands are on the top of the container. During operation they are kept inside the housing (cabinet) from the container tank, all X2 terminated cables should be disconnected. To add oil to the container, the cover of the silica gel should be removed first.

The housing (cabinet) contains and protects measuring devices, control card, measuring terminals, and all electrical and electronic devices that are outside the container. The housing has hinged doors on both front and back sides. The front door is made for the purpose of measurements and control. The operator will use the front door only. The front mounting panel has the following devices:

1. Voltmeter to measure the anode bed voltage, and its fuses.
2. Amperemeter to measure the anode bed current , and its fuses.
3. Voltmeter that shows the adjusted reference pipe-to-soil potential in the "Automatic" operation mode.
4. Two set terminals to measure the reference electrode to the pipe potential and the (required) potential by an external measuring device.
5. Mains switch (two W-automat for phase and neutral) and signal lamp.

6. DC output fuses, one for (+), and one for (-)

7. Control card with its components. (leads, switches, time adjustment and voltage adjustment pots) On the front side of this card, only indicators, adjustment switches and warning lamps are installed. All terminals and connections are on the back side. This control card can be separated easily by taking off the screws and disconnecting the terminal junctions from the back side.

When the back door of the T/R is opened, all terminals and their connections can be reached easily. However due to the danger of high voltage, only qualified must be disconnected from the main panel in case of maintenance.

The shield (sun proof) is made to protect the T/R from excessive rain and sun.

Electrically the 2KR-11 T/R contains the following units (see circuit diagram).

The part that starts from x1/1-2 until x2/9-10 consists of F5.2/F6.1 (E1/E2) surge protectors, Q1/Q2 automatic fuses, H1 on-line signal lamp, T2 transformer of the control circuit and all related fuses (F2, F3.1, F3.2)

T1 transformer for rectifier.

Th1, Th2 thyristor and AC-DC converter.

L1 inductor and C1 capacitor of the filter circuit.

The measuring part which is composed of P1 (voltmeter for the anode voltage), P2 (ammeter for the anode current), P3 (voltmeter for the reference voltage in the automatic mode)

The DC output part which consists of : F1.1/F1.2 DC fuses, E3/E4 surge protectors and x1/3-4 terminals.

U1 electronic panel that controls the trigger circuit of the thyristors, the default warning, and take care of electronic protection such as over current over voltage and short circuit cases. As it is clear from the circuit diagram, all connection cables are numbered. These numbers are also mounted physically on the real cables. So it is easy to follow the physical connections of the circuit throughout the diagram.

## **OPERATION OF THE U1 CONTROL CIRCUIT**

In the manual operating mode (where the two-positioned switch at the left top of the control card is down), the output voltage is produced by adjusting the adjustment pot (which is at the left bottom of the control card.)

During operation, the DC current is continuously measured and when it exceeds the nominal value (20 Amps.), the rectifier will be open circuited after a delay of 3-5 seconds. This case is warned by a lighting signal (the right top red led). Also, in parallel with that it is possible to use an external alarm through the free contacts that are connected to x2/5-6 terminals. Using the "continuous - discontinuous" selectors which, the operator can select continuous or discontinuous operation modes. (right top two-positioned switch) In the discontinuous mode (up position), the duration of "ON" and "OFF" intervals will be equal and can be adjusted between 15-300 seconds. The "ON" state is indicated by the left top red led, and the "OFF" state by the middle top red led.

Either in the manual or in the automatic operation mode, P3 shows the adjusted (required) pipe-to-soil reference voltage (the adjustment can be done by the right

bottom pot.) Note that this may not be the actual pipe-to-soil potential. If the operator wants to read actual value, he should measure it from the bottom port terminals on the front side of the T/R (Red for "+" reference electrode; Black for "-" pipe)

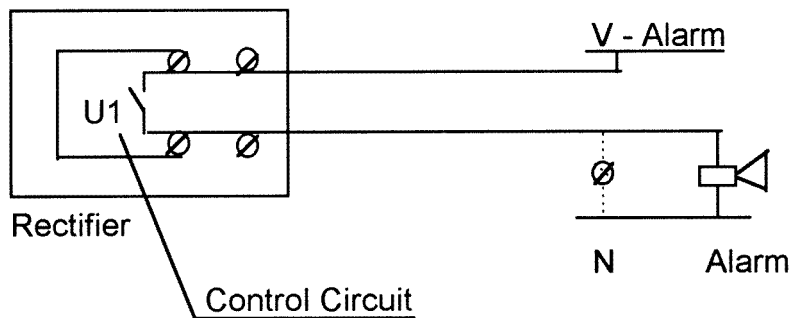
In the automatic mode the control circuit controls the triggering of the thyristors with output voltage as the adjusted (required) value, in other words the control circuit compares the actual pipe-to-soil potential with the adjusted (required) potential and tries to keep them equal by changing the triggering voltage of the thyristor. If there is a difference of (+/-) 5%, and this difference is not balanced within 3-5 seconds, the control circuit will open circuit the rectifier and the warning signal will light up as in the manual mode. The same protocol is valid in the discontinuous case.

The warning signal will be active in the following cases:

- 1- If the required pipe-to-soil potential is adjusted to be below (-) 450 mV. In this case, the triggering of the rectifier will not be able to regulate the output voltage.
- 2- If the required current exceeds the capacity of the rectifier while the pipe-to soil potential could not reach the required value.
- 3- If there is a malfunction in the connection of the reference electrode. In this case, rectifier's operating conditions reach up to max. or down to min. limits and the reference voltage can not be same as the adjusted (required) one.

An external alarm system (alarm horn, alarm light, indicator panel or PLC.. .) can be connected through the x2/5-6 terminals. Since this terminals are free ports, this alarm system voltage will be completely isolated from the rectifier voltage.

**A simple control diagram can be constructed as follows:**



T2 transformer supplies U 1 electronic through F3.1/ F3.2 fuses. The U1 card has 12 connection pins (1...12, from left to right.). (See the circuit diagram for the connections) Note that these pins are not numbered, so be careful since a mistake in the connection may cause a serious problem.

### **CONSTRUCTION OF THE RECTIFIER**

Connect the 2KR-11 rectifier with row-bolt (or any suitable connection to the concrete foundation base. Use ready hole Ø18mm on the U frame at the bottom of the oil tank. Connect safety grounding lug.

Make terminal connections of all the wires related with the cathodic protection system.

## LEFT SIDE

x1/2-Mp	250V, 50Hz.
x1/3-(+)	Anode bed.
x1/4-(-)	Structure to be protected.
x1/5-Vr(+)	Reference electrode
x1/6-Vr(-)	Structure to be protected.

## RIGHT SIDE

x1/5	Default alarming contact
x2/5	Default alarming contact

## OPERATION PRINCIPLES OF THE RECTIFIER

- 1- Clean the T/R from dust.
  - 2- Control and bind all connection screws that possible lost during transportation.
  - 3- Check the oil level and leakage add the transformer oil if needed.
  - 4- Check the dryness of silica gel, (when the silica gel gather humidity from the air, its colour change blue) and add small amount of transformer oil into the silica gel container than close its cover.
- NOTE:** When the silica gel gather humidity, heat it up to around 100 C° then all humidity will evaporate and its colour will change to white. By this method, you may use the same material for gathering again.
- 5- Be sure that all grounding connections are complete and enough.
  - 6- Be sure that the device is healthy and there is no damage.
  - 7- Select manual mode (manual-automatic switch should be down), and select continuous operation mode (continuous-discontinuous position is down), then adjust automatic and manual voltage pot minimum level.

8- Select AC power through Q<sub>1</sub> & Q<sub>2</sub> W-automate switches.

9- In this position, H<sub>1</sub> indicator lamp and led light up.

10- Now increase voltage level from the manual pot, and see that anode voltage and anode current increase accordingly.

11- Measure the reference potential from the porn terminals. (upper red and black set) The measured value should take value between 450 to 2540 mV.

12-Adjust require pipe-to-soil potential value by the automatic voltage adjustment pot, and follow this adjustment from the P3 voltmeter.

13- Select automatic mode. In this chase, the anode voltage and current will reach their steady state values within a few seconds. Now, the rectifier is working automatically .

14- If you need, you may select discontinuous mode by the switch.(up position) Also, you may adjust the length of the "on" and "off" intervals.

### **MALFUNCTION AND MAINTENANCE**

If the T/R is out of operation during to a default or during periodic maintenance kept aware of the following;

1- Disconnect the AC supply voltage by Q<sub>1</sub> & Q<sub>2</sub> W-automate switches.

2- If there is any fuse broken or out of order, report to the authorised person to supply new one for replacement and re-operate.

3- If the fuse below immediately or voltage adjustment is not possible, put the system circuit off and report to the authorised person.

4- If the rectifier is working properly in manual operation mode but improperly in the automatic mode, and the malfunction signal (top, right red led) is lighting up: \* check the connection cable between the reference electrode and the cable termination, \* check the proper cable terminations between anode bed and protected structure.

5- To reset the malfunction of the system, open Q<sub>1</sub>/Q<sub>2</sub> W-automate switches and hold them open for at least 30 seconds then re-close them.

6- If it is not possible to work with the automatic operation mode, select the manual mode and adjust pipe-to-soil potential according to required potential value and report to authorised person.

1. SUN ROOF (SHIELD)
2. CARRYING RINGS
3. HOUSING (CABINET)
4. FRONT DOOR
5. BACK DOOR
6. VENTILATION WINDOW SHADE
7. PANEL
8. SILICA GEL POCKET
9. THERMOMETER POCKET (OIL FILING CAP)
10. CABLE GLANDS
11. CONTAINER TANK
12. TRANSFORMER CARRYING HANDS
13. OIL LEVEL INDICATOR
14. OIL DISCHARGING CAP
15. MOUNTING FEET
16. X1 : OUTSIDE CONNECTING CLIPS
17. X2 : TANK COLLECTING CLIPSES
18. F6.1 /2 : NETWORK SURGE PROTECTORS ( 600V/20KA.)
19. F7.1/2 : DC SURGE PROTECTORS (90V/20KA)
20. Q1 : MAINS SWITCH W.AUTOMAT (2xL6A or 2xG2A)
21. H1 : MAINS VOLTAGE SIGNAL LAMP (220V; 50Hz/013)
22. F2 : FUSE (TK 29/0.3A)
23. F3.1/2: FUSE (TK 29/0.3A)
24. T2 CONTROL TRANSFORMER ( 220/15-0-15-10 W, 50Hz.)
25. T1 TRANSFORMER ( 220/30-0-30-800 VA, 50Hz.)
26. TH 1: THYRISTOR (IR-25 RI A 120)
27. D1: FLY WHEEL DIODE (IR--6F40)
28. L1: INDUCTOR ( 21 mH/10A.)
29. C1: CAPACITOR (470 mF/63V.)
30. F1. 1/2: FUSE (Ez 25/g 10A.)
31. F4. 1/2: FUSE (TK 29 /0.3A.)
32. F5.1/2: FUSE (TK 29 /0.3A.)
33. P1: VOLTMETER (ANODE VOLTAGE) ( 80/0-30-C1:2,5)
34. P2: AMPERMETER (ANODE CURRENT) (80/0-10-C1:2,5)
35. P3: VOLTMETER (A. OP. REFERENCE VOLTAGE) ( 80/0-3V. C1: 2,5)
36. REF. ELECT. VOLTAGE MEASURING CLIPS.(TERMINALS)(BORN KL/6A)
37. REF. ELECT. ADJUST. VOLTAGE MEASURING CLIPS.
38. U1: C. P. RECT. CONT. and THYR. TRIGGERING PANEL (ENEL/2KR-11)
- 38.1 DEFAULT ALARM INDICATOR
- 38.2 WAITING ALARM INDICATOR
- 38.3 OPERATING OR WORKING ALARM INDICATOR
- 38.4 CONTINUOUS-DISCONTINUOUS SELECTOR
- 38.5 MANUAL-AUTOMATIC SELECTOR
- 38.6 DISCONTINUOUS OPERATION TIME ADJUSTMENT
- 38.7 AUTOMATIC OPERATION VOLTAGE ADJUSTMENT. (REF.VOLT.)
- 38.8 MANUAL OPERATION VOLTAGE ADJUSTMENT (THYR. TRIGG. VOLT)
- 38.9 PANEL'S TERMIINAL.