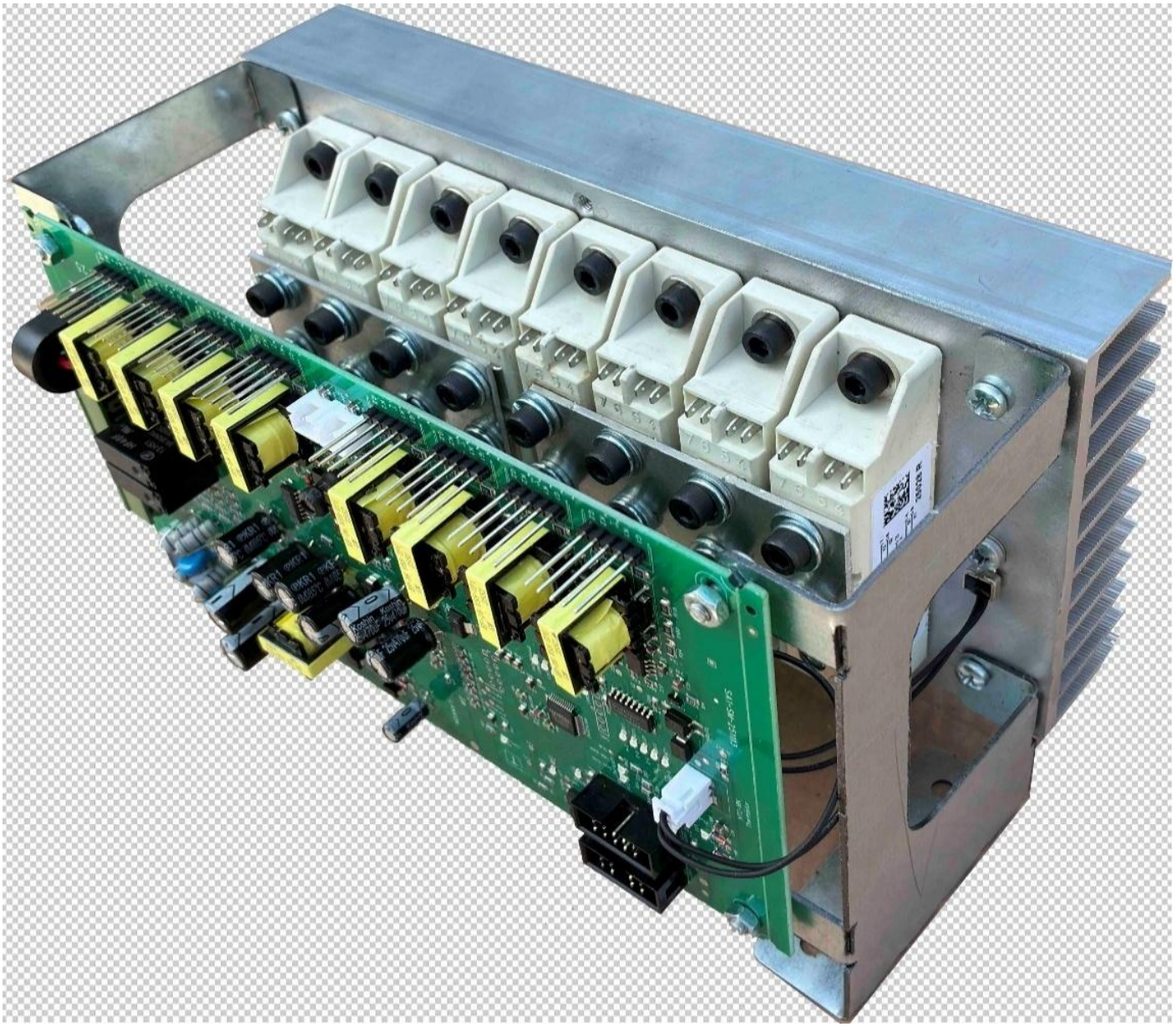


Şekil 1 — SM-2603 Kart Genel Görünümü

"Lankon" Mühendislik Grubu, herhangi bir cihazın nihai montajını veya üretimini gerçekleştirmemektedir.

Grup yalnızca nihai cihazlarda kullanılan gömülü sistemlerin ve elektronik kartların mühendisliğini ve üretimini yapar; cihazların internet üzerinden izlenmesi, kontrolü ve meydana gelen hata kodlarının otomatik olarak ilgili e-posta adreslerine gönderilmesi süreçlerini yönetir.

Ayrıca bu cihazların kullanımı konusunda imalatçı şirketlere danışmanlık hizmeti sunar.

Statik voltaj regülatöründe SM-2603P güç ünitesi kullanmak için ilgili kullanım kılavuzlarının adları aşağıdaki gibidir:

1. SM-2603, ana kart.
2. SM-2603P güç ünitesi.
3. EPM-310 ekran.

Güncel kullanım kılavuzlarını aşağıdaki internet kaynaklarından indirebilirsiniz.

https://gearsteady.com/documents

https://github.com/Sabir392/devices

Tarih: 2026/07/05

SM-2603P Kullanım Kılavuzu

1. İçindekiler

SM-2603P Kullanım Kılavuzu 1
1. İçindekiler 2
2. Güvenlik Uyarıları 2
3. “SM-2603P” ünitesi hakkında. 2
4. Neye İhtiyacınız Var? 2
5. Statik Voltaj Regülatörü Çalışma Prensibi 4
6. Auto Trafo Hesabı 5
7. Tristör Modülünün Yapısı 6
8. Tristör Modül Sağlamlık ve Bağlantı Testi 7
9. SMPS/PCB Servis 8
10. Hatalı bağlanmış trafo uçlarının bulunması. 8
11. IXYS ve SEMIKRON Tristör Modülü Gate pim. 9
12. IXYS Tristör Modülü Gate Kablo Kasa 10
13. İletişim Bilgileri 10

2. Güvenlik Uyarıları

Cihazın güvenli ve doğru şekilde kullanılabilmesi için aşağıdaki uyarılara mutlaka uyulmalıdır:

🔴 Karta gerilim verilirken üzerinde hayat için tehlikeli elektrik gerilimi bulunduğunu unutmayınız.

🔴 Bağlantı yapılırken bir kartın UART-0 girişi diğer kartın UART-0 girişine bağlanırsa veya kartlar arası faz ve nötr hattı ters ise, karta gerilim verildiğinde kartlar ve tristör modüller geri dönüşü olmayan şekilde hasar görebilir.

⚠️ Kontaktör bobininin A1 ile A2 uçları arasında 0,1 µF…1 µF AC kondansatör kullanılması zorunludur.

⚠️ Cihazın güvenli çalışması için kasanın topraklanması zorunludur; cihazı asla topraklamadan çalıştırmayınız. Topraklama eksikliği elektrik çarpması riskine yol açar.

⚠️ Sistemi maksimum kapasiteyle çalıştırmadan önce termal ve elektriksel hesapları mutlaka tamamlayınız.

3. “SM-2603P” ünitesi hakkında.

“SM-2603P”, şirket tarafından ayrı bir ürün olarak imal edilmemektedir. Bu isim, statik voltaj regülatöründe “SM-2603” ana kartıyla birlikte kullanılan güç kısmının ön hazırlığı, montajı ve ayarlanması prosedürünün anlatıldığı kullanım kılavuzuna verilmiştir.

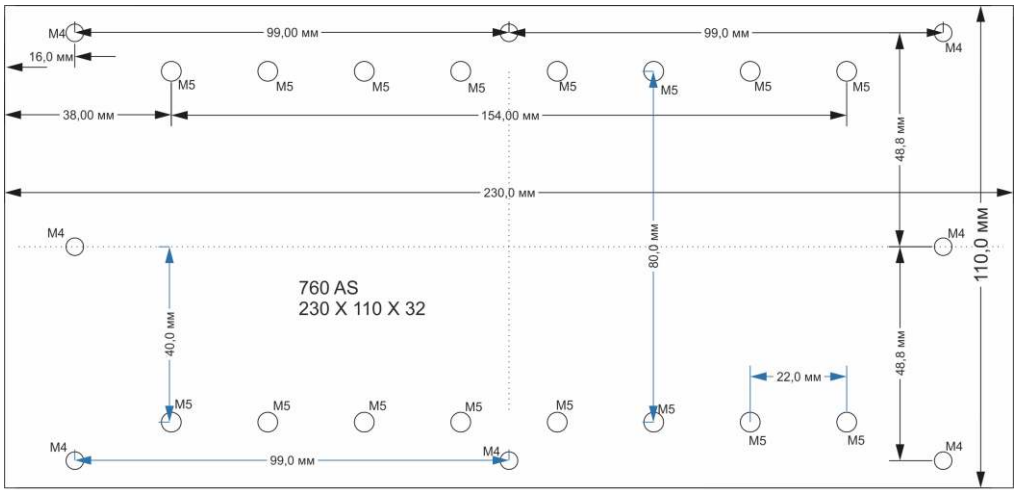
4. Neye İhtiyacınız Var?

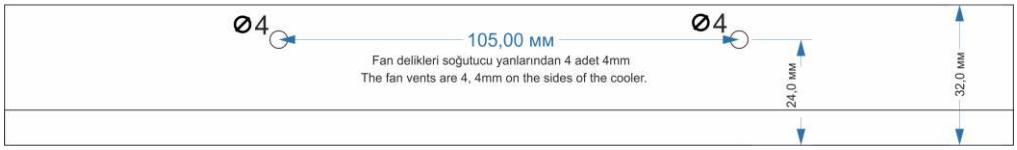
Tek faz cihaz girişinden devamlı 106 amper akım çekerse, tek faz güç kısmı için gerekli malzemeler:

4.1. ‘SM-2603’ tristör sürücü ana kartı …….. 1 adet
4.2. ‘760 AS’ Alüminyum Soğutucu 230 mm, 35mm, 110mm …… 1 adet
4.3. Elektronik kart tutucusu …… 2 adet
4.4. Soğutucu fan tutucusu …….. 1 adet
4.5. Alüminyum Busbar bara 80 x 32 x 2 mm …….. 2 adet
4.6. Tristör modül 106 amper 1200v …… 8 adet
4.7. Tristör modül kapı kablosu ……... 8 adet
4.8. 6 UF 475v AC kondansatör 2 adet …… 2 adet
4.9. FAN 120x120x25mm 230 VAC 0,08 A …… 1 adet

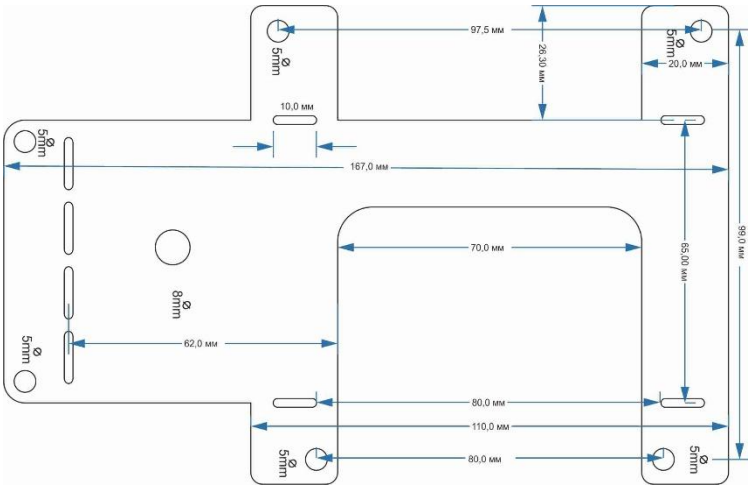
Şekil 2 — **‘760 AS’ Alüminyum Soğutucu 230 mm, 35mm, 110mm**

Şekil 2, ‘760 AS’ Alüminyum Soğutucu ve Yükseltici demir parçanın delik yerlerini göstermektedir. Bu delik yerlerinin DXF formatındaki dosyasını yukarıda verilen linklerden indirebilirsiniz.



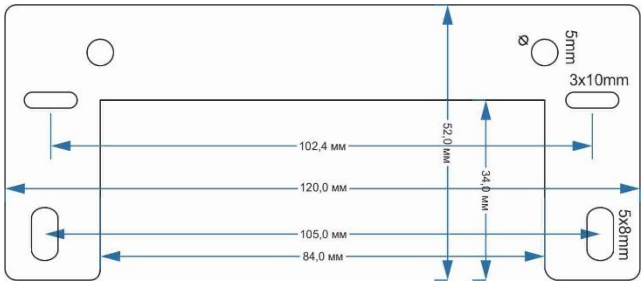


Şekil — 3 **'SM-2603T' Elektronik kart tutucusu**



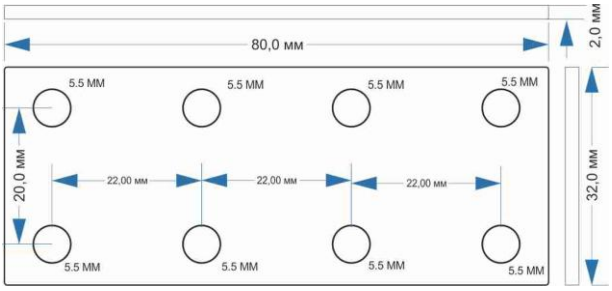
Şekil — 4

'SM-2603F' Soğutucu fan tutucusu



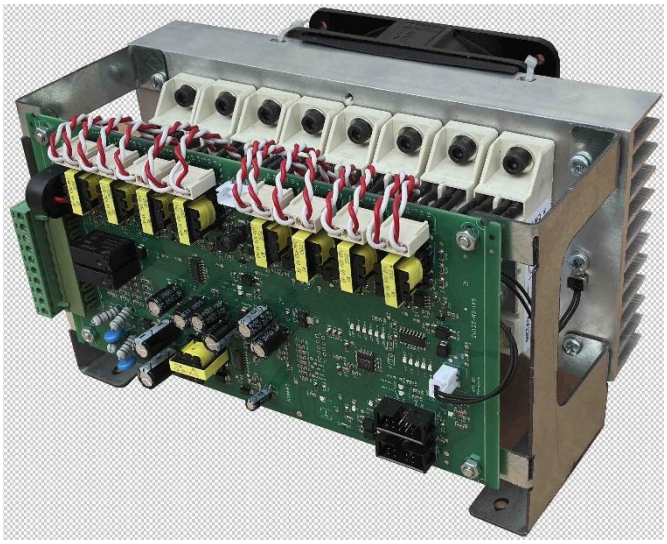
Şekil — 5

'SM-2603B' Alüminyum Busbar bara



Şekil — 6

Monte edilmiş Tristör grubu



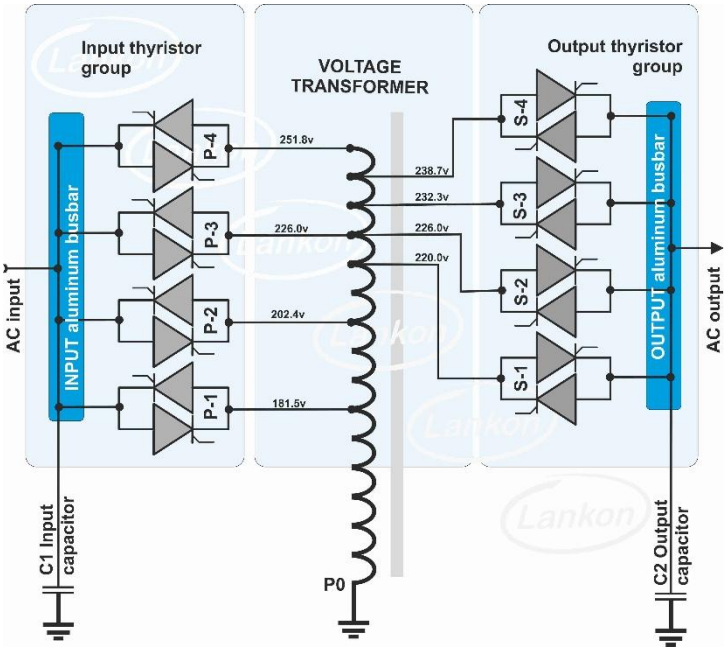
Şekil — 7

Tam monte edilmiş Tristör grubu

5. Statik Voltaj Regülatörü Çalışma Prensibi.

Cihaza gelen alternatif akım (AC) girişi, **Oto transformatöre** uygulanır.
Oto transformatörün primer ve sekonder sargıları birbirine elektriksel olarak bağlıdır. Sekonder (çıkış) gerilimi, sargı üzerindeki farklı bağlantı uçlarından alınır.
Her bağlantı noktası (örneğin P-1, P-2, P-3, P-4) farklı sarım sayısına karşılık gelir ve bu sayede **gerilim dönüşüm oranı** belirlenir.
Regülatör, mikroişlemci tarafından sürekli izlenen giriş gerilimine göre hem girişte hem çıkışta uygun kademe seçer.
Eğer giriş gerilimi yükselirse, kontrol devresi daha yüksek sarım noktasını (örneğin P-4 → 251,8 V ve çıkışta S-1 → 220,0 V) devreye alır;

Şekil 8 — Statik Voltaj Regülatörü Çalışma Prensibi Şeması



giriş gerilimi düşükse, daha düşük sarım noktası (örneğin P-1 → 181,5 V ve çıkışta S-4 → 220,0 V) seçilir.
Böylece çıkış her zaman 220 V civarında sabit tutulur.

Bu işlemi gerçekleştiren **tristör anahtar grupları**, şekilde görüldüğü gibi iki tarafta bulunur:

- **Giriş Tristör Grubu (P1-P4)** – Şebeke gerilimine göre Oto transformatörün uygun sargı noktasını seçer.
- **Çıkış Tristör Grubu (S1-S4)** – Seçilen gerilimi çıkış barasına aktarır ve yüke sabit gerilim sağlar.

Her iki grup da **alüminyum bara** üzerinden yüksek akım iletimi için bağlanmıştır.
Giriş ve çıkışta bulunan **C1 ve C2 kapasitörleri**, harmonik ve ani geçiş parazitlerini sönümleyerek daha temiz bir dalga formu elde edilmesini sağlar.

Görsel Açıklama (Şekle Göre)

- **P1–P4**: Giriş tristör kademeleri (181,5 V → 251,8 V).
- **S1–S4**: Çıkış tristör kademeleri (220 V → 238,7 V).

- **P0**: Oto transformatörün ortak (nötr) ucu.
- **C1, C2**: Giriş ve çıkış filtre kapasitörleri.
- **Busbar (alüminyum bara)**: Yüksek akım taşıyan iletim hattı.

Mikroişlemci sürekli olarak giriş ve çıkış gerilimlerini karşılaştırır.
Belirlenen sınırların dışına çıkıldığında, uygun tristör anahtarı otomatik olarak devreye girer.
Bu sayede, regülatör hiçbir mekanik hareket olmadan tamamen elektronik olarak hızlı, sessiz ve yüksek doğrulukta gerilim stabilizasyonu sağlar.

6. Auto Trafo Hesabı

Statik voltaj regülatöründe her zaman en az bir güç Auto transformatörü kullanılır. Bu transformatör, voltaj regülatörünün talebine uygun olarak hesaplanır.

Talepteki olası değerler şunlardır:

1) Voltaj regülatörüne yüklenecek maksimum güç … 10 kVA
2) Düzeltilmesi gereken en düşük gerilim …… 170v
3) Çıkışta istenilen gerilim …… 220v
4) Çıkışta istenilen maksimum gerilim toleransı …… 5,4v
5) Tristör modül sayısı …… 4 x 4 (8) adet.

Görüldüğü gibi 1, 2 ve 3 numaralı talepler, diğer voltaj regülatörleriyle aynı şekilde standart olarak hesaplanır; tel ve nüve çapı da aynıdır. Statik Voltaj Regülatöründe Auto trafodan daha fazla uç alınır ve talebe göre tristör modülü kullanılır.
Düzeltilmesi gereken en yüksek gerilim değeri diğer 2,3 ve 4 numaralı değerlere göre otomatik çıkar.
Trafo uçlarından çıkacak gerilim değerlerini “EPM-310” kitinin 9,10,11 ve 12 numaralı servis menüsünden, verilen değerlere uygun, mikroişlemci tarafından otomatik ekrana çıkarılır. Örneğin. Servis menüsüne dahil olup değerleri değiştikçe, mikroişlemci online olarak gerekli olan hesaplama sonucunu ekrana çıkarır. 3 x 3 (6) tristör modül sayısı talep şartlarını karşılamadığı halde zorunlu olarak 4 x 4 (8) olarak kaydedilir. Sonuçlara uygun trafo hesapları resimdeki gibi LCD ekrana çıkar.

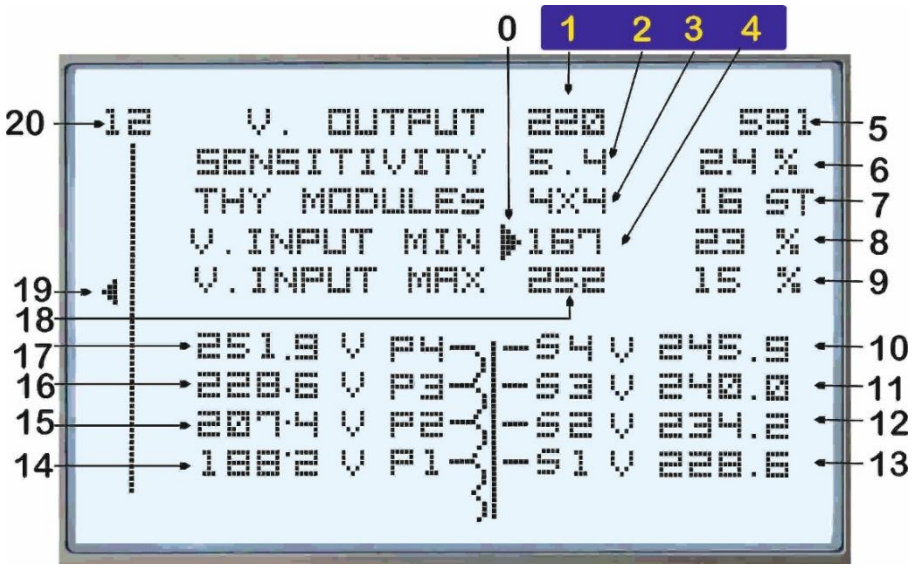
1. Çıkışta istenilen gerilim orta değeri. (220V)
2. Çıkış gerilim hassasiyeti. (5.4v)
3. Tristör modül sayısı.(4 x 4 sekiz adet)
4. Trafo alt gerilimi. (167 -Yani çıkış gerilimi 214,6v altına düşmez)
5. Menüden otomatik çıkacak geri sayım. (Tuşlara basılmazsa menüden çıkış geri sayımı devam eder)
6. Çıkış gerilim hassasiyeti yüzdesi.(2.4%)
7. Statik kademe sayısı.
8. Düzeltilecek en düşük gerilim yüzdesi (23%)
9. Düzeltilecek en yüksek gerilim yüzdesi (15%)
10. Trafo sekonder 4 ucunda gerilim (245.9v)
11. Trafo sekonder 3 ucunda gerilim (240.0v)
12. Trafo sekonder 2 ucunda gerilim (234.2v)
13. Trafo sekonder 1 ucunda gerilim (228.6v)
14. Trafo primer 1 ucunda gerilim (188.2v)
15. Trafo primer 2 ucunda gerilim (207.4v)
16. Trafo primer 3 ucunda gerilim (228.6v)
17. Trafo primer 4 ucunda gerilim (251.9v)
18. Düzeltilecek en yüksek gerilim değeri. (Yani giriş gerilimi 252 altındaysa, çıkış gerilimi 225,4v yüksek olamaz)
19. Bir üst menüye dönüş işareti.
20. Şu anda değişiklik yapılan parametre numarası

0 Şu anda değişiklik yapılan parametre

Menülerde dolaşma prosedürü “EPM-310” kullanım kılavuzunda ayrıntılı tarif edilmiştir.

Şekil 9 — EPM-310 Auto

Trafo Hesabı Ekranı



7. Tristör Modülünün Yapısı

Bir tristör modülünün içinde **2 adet tristör** bulunur. Bu iki tristör tek bir kasa içinde toplanarak dışarıya **7 adet bacak** çıkarılır.
Bu bacaklar iki gruba ayrılır:
Standart bağlantı bacakları (1, 2, 3): Tüm marka ve modellerde aynı işleve sahiptir. Bağlantı sırası ve işlevi üreticiden üreticiye değişmez.
Tetikleme bacakları (4–5 ve 6–7): Her tristörü ayrı ayrı tetiklemek için kullanılır. Bu bacakların işaretlenmesi ve numaralandırılması **üreticiden üreticiye farklılık gösterir.** Bu farklılık sektörde sık karşılaşılan bir durumdur ve dikkat gerektirmektedir.

Birinci Tristörün Tetiklenmesi
Modülde birinci tristörü tetiklemek için genellikle **4–5 numaralı pinler** kullanılır. Ancak işaretleme sırası her zaman "4–5" şeklinde olmayabilir; bazı modüllerde **"5–4" şeklinde ters işaretleme** yapılmış olabilir. Farklı kılıflarda ise bu pinler başka konumlardan çıkabilir.
Bu karışıklığın zarar oluşturmaması için **SM-2603 sürücü kartı** üzerindeki tristör sürme soketleri **"G1–K1"** olarak işaretlenmiştir.

✅ **Doğru bağlantı kuralı:**

- Modül etiketinde **"G1"** ile işaretlenmiş bacak → Sürücü kartındaki **G1** pinine
- Modül etiketinde **"K1"** ile işaretlenmiş bacak → Sürücü kartındaki **K1** pinine bağlanmalıdır.

⚠️ **Önemli:** Bağlantıda pin numarasına değil, **pin etiketine (G1, K1)** göre hareket edilmelidir.

İkinci Tristörün Tetiklenmesi
İkinci tristörün tetikleme uçları genel olarak **6–7 numaralı pinlerdir.** Ancak bazı modüllerde bu işaretleme **"7–6" şeklinde ters** olabilir.
Bu durumda da doğru bağlantı için **SM-2603 sürücü kartı** üzerindeki soketler **"K2-G2"** olarak işaretlenmiştir.

✅ **Doğru bağlantı kuralı:**

- Modül etiketinde **"K2"** ile işaretlenmiş bacak → Sürücü kartındaki **K2** pinine
- Modül etiketinde **"G2"** ile işaretlenmiş bacak → Sürücü kartındaki **G2** pinine bağlanmalıdır.

⚠️ **Önemli:** Burada da pin numarasına değil, **pin etiketine (K2, G2)** göre hareket edilmelidir.

🔴 **Kritik Uyarı:** Bağlantı yapılırken modül üzerindeki **pin numaralarına değil, G1–K1 ve K2–G2 etiketlerine** göre hareket edilmelidir. Yanlış bağlantı durumunda tristör modülü ve sürücü kartı **geri dönüşü olmayan şekilde hasar görebilir.**

8. Tristör Modül Sağlamlık ve Bağlantı Testi

⚠️ **Uyarı: Bir tristör modülün bozuk olup olmadığını normal bir ölçü aletiyle %100 doğrulukla test etmek mümkün değildir. Yalnızca burada anlatılan prosedürü kullanarak istenilen tristör modülün sağlamlığı kolaylıkla tespit edilebilir.**

Elinizdeki tristör modülün üzerindeki tüm yazılar silinmişse, **(G1–K1 ve K2–G2)** pin işaretlerinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Modülün Fiziksel Yapısı

Tristör modülünün kapı (gate) sürücü pinleri her zaman **ince yapıda 4 adet (2+2)** pindir. Bu iki kapı grubunu birbirinden ayıran, her zaman **3 mm genişliğinde yükseltilmiş bir bariyer** bulunur. Güç taşıyan diğer **3 adet pin** ise kalın yapıdadır ve üzerlerinde **3, 2 ve 1** numaraları kalıcı ve açıkça görünür şekilde işaretlenmiştir.

1. Adım — Yalıtım Direnci Kontrolü

Tristör modüle herhangi bir kablo takmadan önce, ölçü aletiyle **3, 2 ve 1** numaralı pinlerin her biri arasındaki direnci ölçünüz. Tüm bu pinler arasındaki direnç değerinin **1 MΩ'dan fazla** olması gerekmektedir.

2. Adım — Gate (Kapı) Pinlerinin Tespiti

Kapı (gate) grubu olan **4 adet ince pin**, her zaman güç taşıyan **3 numaralı pinin** yanından çıkar. Ölçü aletiyle **1 numaralı pin** ile **4 adet ince pinin** her birini arasındaki direnci tek tek ölçünüz.

- **1 numaralı pin** ile ince pinlerden **yalnızca biri** arasında **0 Ω** direnç okunursa, o pinin etiketi **"K2"** olarak belirlenir ve kart üzerindeki **"K2"** noktasına bağlanır. Hemen yanındaki pin ise **"G2"** olarak belirlenir ve kart üzerindeki **"G2"** noktasına bağlanır.
- **2 numaralı kalın pin**, her zaman **3 ve 1 numaralı** güç pinlerinin tam ortasında yer alır. Kalan ince pinlerden biri ile **2 numaralı pin** arasında **0 Ω** direnç okunursa, o pin **"K1"** olarak belirlenir ve kart üzerindeki **"K1"** noktasına bağlanır. Geriye kalan tek ince pin ise **"G1"** olarak belirlenir ve kart üzerindeki **"G1"** noktasına bağlanır.

3. Adım — Test Ortamının Hazırlanması

Tristör modül sağlamlık testi ve pin fonksiyonlarının belirlenmesi için aşağıdaki ekipmanların hazır olması gerekmektedir:

- Elektrik iletmeyen (yalıtımlı) test masası
- **"SM-2603"** kartı
- **"EPM-310"** ekran kartı
- Kartlar arası haberleşme bağlantısını sağlayan **1 adet flat kablo**
- Ölçü aleti (multimetre)

4. Adım — Bağlantı ve Gerilim Uygulaması

1. **SM-2603** kartının **UART-0** terminaline, **"EPM-310"** ekran kartından gelen flat kabloyu takınız.
2. **SM-2603** kartının **J3** terminalinin **"Bypass"** ve **"Nötral"** girişlerine **36V … 240V** arasında AC gerilim uygulayınız. *(J3 terminalinin diğer tüm bacakları boşta bırakılmalıdır.* **SM-2603** kart üzerindeki 16 numaralı kırmızı renkli 'BYPASS ERR' led yanmalıdır ve ekranda 'BYPASS' yazısı çıkacak*)*

5. Adım — Menü Ayarları

1. **EPM-310** grafik ekranda **"PHASE(R)1"** sayfasına geçtikten sonra **"SET"** tuşuna basınız.
2. Ekrandaki listeden **"UST"** veya **"ALT"** tuşuyla **25 numaralı menüye** (**"SMPS/PCB SERVİS"** satırı) geçiniz ve tekrar **"SET"** tuşuna basınız.
3. Açılan menüdeki değerin **64** olması gerekmektedir. Bu değeri **"ALT"** tuşuyla **32'ye** indirdiğinizde, kart üzerindeki **"CUR ERR"**, **"TRM ERR"** ve **"ERR+"** uyarı LED'leri hızlı ve sürekli yanıp sönmeye başlayacaktır. Menüden çıkış geri sayım değeri 950'de kilitlenecek.

6. Adım — Tristör modül Diyot Testi

1. Ölçü aletini **diyot ölçüm** konumuna getiriniz.

2. Menüdeki değer **16** olduğunda **"P-4" "S-1"** LED'leri saniyede bir yanıp sönecektir.
   - **LED yanarken:** Test edilen tristör modülün **1-2 numaralı pinleri** arasındaki diyot gerilim değeri **0,3V … 0,8V** arasında olmalıdır.
   - **LED sönerken:** Ölçü aleti bu pinler arasında herhangi bir değer göstermemelidir.
3. Aynı anda **1–3 numaralı pinler** arasında da aynı değerler ölçülürse, tristör modülü **sağlamdır** ve pinler doğru tespit edilmiş, kapı kabloları doğru takılmış demektir.

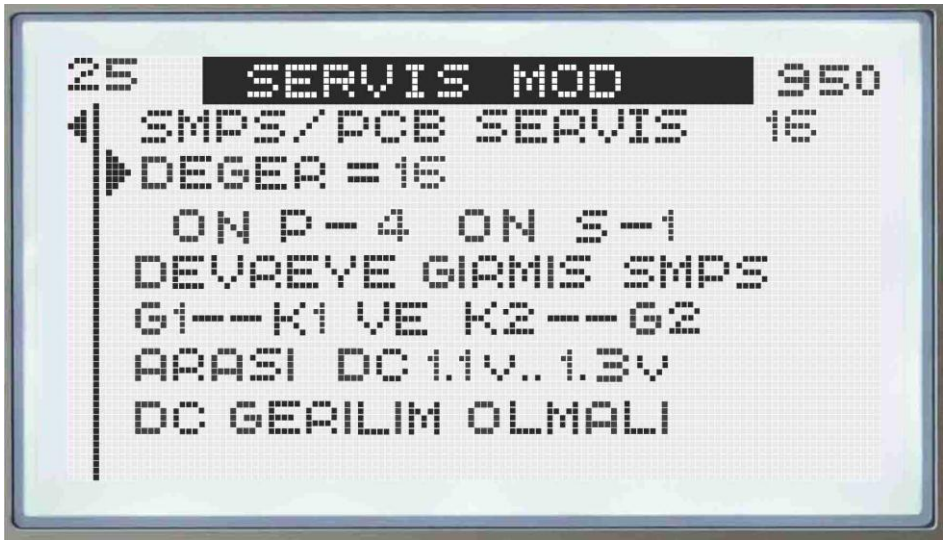
💡 **Not:** PCB üzerindeki SMPS trafolarının sağlamlığını da test etmek istiyorsanız, **menüden çıkmayınız.**

⚠️ **Hızlı Erişim İpucu:** Tristör modül sağlamlık testine hızlıca erişmek için, test edilecek tristör modülün kapı (gate) pinlerini sıralamayı değiştirmeden kart üzerindeki **"P-4"** soketine takınız.

9. SMPS/PCB Servis

4. **SMPS/PCB Servis Prosedürü, 'Tristör Modül Sağlamlık ve Bağlantı Testi' bölümündeki 25 numaralı menüden devam eder.**

Şekil 10 — Hatalı bağlantı menü satırı 26



Bu prosedür genel olarak PCB imalatı sırasında ihtiyaç duyulabilir.
Tristör modül kapılarına (gate) iletilen komutların doğruluğunu test etmek amacıyla, ilgili çıkışların menü üzerinden aktif edilmesi gerekmektedir.
Menüdeki değer **17'den 1'e** doğru azaldıkça, kademeye karşılık gelen **P-1 … P-4** ve **S-1 … S-4** tristör kapı terminalleri sırasıyla aktif hale gelir.

Aktif durumdaki kapı terminallerinde ölçüm yapıldığında:
G1 – K1 arasında **1,2V DC** gerilim olması gerekmektedir. K2 – G2 arasında da 1,2V DC gerilim olması gerekmektedir.

⚠️ **Uyarı:** Ölçülen gerilim değeri **1,2V'tan %20' den fazla** sapma gösteriyorsa, kartta bir arıza olduğu anlamına gelir ve teknik inceleme yapılmalıdır.

10. Hatalı bağlanmış trafo uçlarının bulunması.

İmalat sırasında trafodan çıkan uçların tristör modüllere yanlış bağlanması, en sık karşılaşılan sorunlardan biridir. Bu sorun bazen çıkış geriliminin sabit kalmayıp dalgalanmasına, bazen de ekranda sorunlu faza bağlı olarak "ERROR=164", "ERROR=264" veya "ERROR=364" hata kodlarının görüntülenmesine neden olur.
10.1. Sorunun çözümüne başlamadan önce, sistemi gerilimden ayırınız.
10.2. EPM-310 ekran kartından çıkan flat kabloyu sorunlu fazın "UART0" terminaline bağlayınız.
10.3. Aynı kartın "UART1"e gelen kabloyu çıkartıp boşta bırakınız.
10.4. Sisteme gerilim veriniz.
10.5. Servis menüsünün 26 numaralı "TRAFO BAĞLANTI KONTROL" satırına girildikten sonra, "ALT" tuşuyla ekranda görülen 63 değerinin azaltılması gerekir. Değer 59'dan az olursa **SM-2603** kart üzerindeki "ERR+" kırmızı LED sürekli yanıp sönmeye başlar.
Değer tam 31 olunca çıkış kontaktörünü devreye alan röle kapanacak.
Devreye P-4 primer 4 ve S-1 ikincil (sekonder) 1 tristör modülü girecek.
Ekranda devreye girmiş tristör numarası önünde "+" işareti görüntülenecektir.
Bu aşamada ekranda her tristör modülünün 3 numaralı bacağındaki olması gereken gerilim değeri yazılacak.

Devrede olan primer tristör hariç, diğer tristör numaraları önünde yazılan gerilim değerleri, mikroişlemci tarafından 9, 10, 11 ve 12 menüsünden yapılmış trafo hesabına uygun olarak mevcut giriş gerilimi hesaba katılarak tahmin edilen değerlerdir.

Şekil 11 — Hatalı bağlantı menü satırı 26, değer 31

Bu menü üzerinden farklı tristör grupları sırayla test edilebilir.

Ayrıca ana kart üzerindeki “CUR-ERR” ve “TRM-ERR” LED’leri sürekli yanıp sönmeye başlar. Bu andan itibaren ekrandaki değerler, menüden girilen değere uygun olarak güncellenecektir.
Ekranın sağ üst köşesinde “949” rakamı bu menüde kalıcı olarak görüntülenecek.

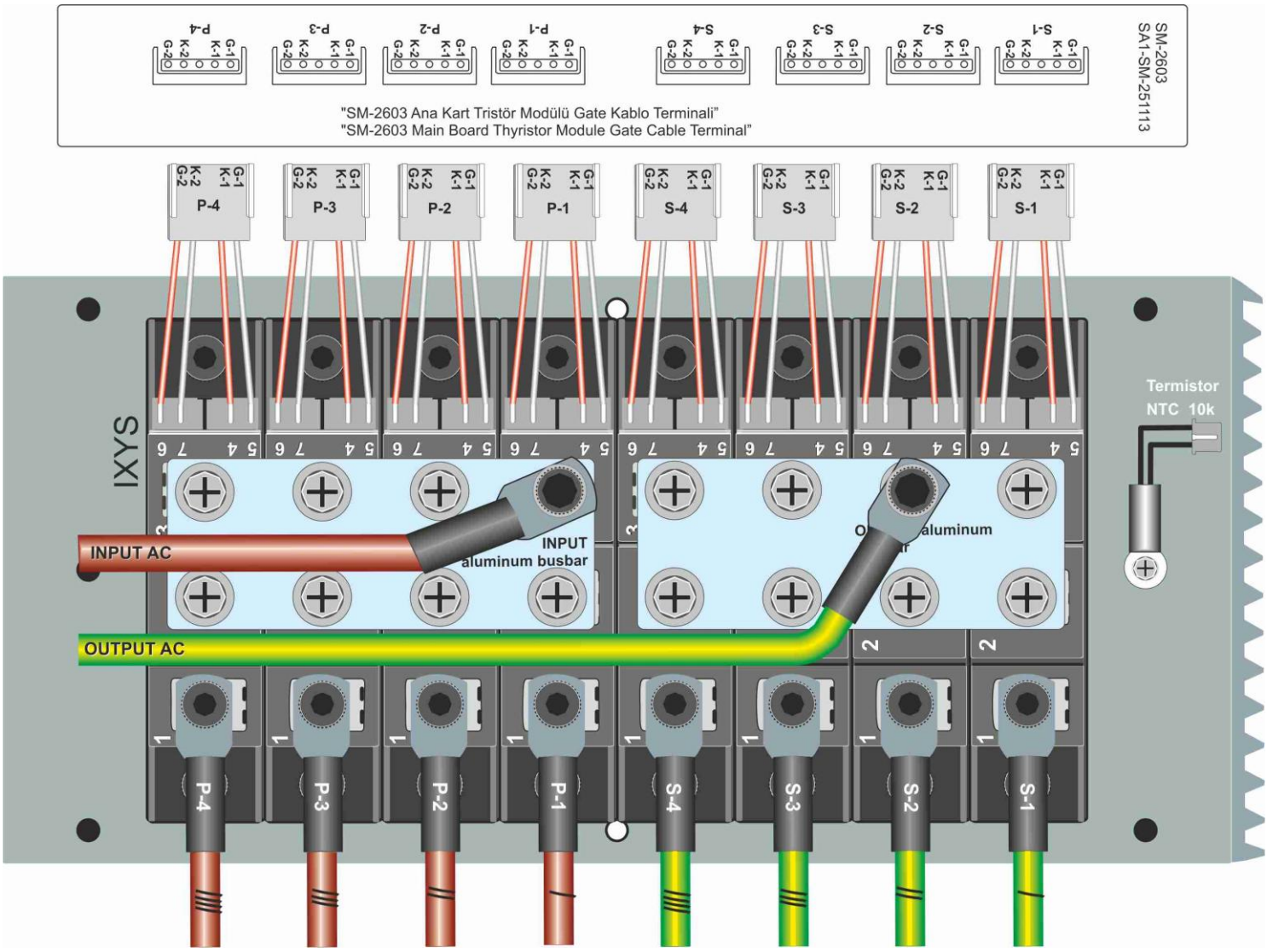
11. IXYS ve SEMIKRON Tristör Modülü Gate pim.

Şekil 12 — IXYS ve SEMIKRON Tristör Modülü Gate pim.

Resimde aynı kasada olan iki farklı Tristör Modülün pim farkları gösterilmiştir.

Görselden de anlaşıldığı üzere, modüller arasında hem numaralandırma hem de uçların işlevleri açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle, bir IXYS modülü yerine SEMIKRON modülü takılacaksa, kapı (gate) kablolarının yerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Özetle, görselde belirtildiği gibi 6 ve 7 numaralı kabloların yerleri değiştirildikten sonra, ana kartın G-2 ucuna giden kablonun modülün G-2 bacağına bağlanması sağlanmalıdır.

12. IXYS Tristör Modülü Gate Kablo Kasa



Şekil 13 — **SM-2603P IXYS modülerle *monte edilmiş* güç ünitesi.**

13. İletişim Bilgileri

	Lankon Mühendis Grubu
Web site 1	https://gearsteady.com/documents
Web site 2	https://github.com/Sabir392/devices
E-mail 1	info@gearsteady.com

Lisans	GPL v3 — https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html
Sürüm	2026.03