



Teknelerin Yıldırıma Karşı Korunması ve Topraklanması

1.ÖNSÖZ

Bu çalışma bir standart olmayıp, özellikle Türkiye ve Dünyada “küçük tekne ve yatların yıldırıma karşı korunması ve topraklanması” konularında uygulanan genel tedbir ve prosedürleri anlatmaktadır.

Amper Elektrik İnşaat ve Sanayi A.Ş. olarak, yapmış olduğumuz bu detaylı çalışma ve sunduğumuz çözüm önerilerini müşterilerimizle paylaşmaktan mutluluk duymaktayız.

1.1.İÇİNDEKİLER

Sayfa 1: Tekne Terminolojisi

Sayfa 2: Yıldırımdan Korunma Tedbirleri

Sayfa 3: Topraklama Tedbirleri

Sayfa 4: Aşırı Gerilim Tedbirleri

Sayfa 5: Yaşanmış Olaylar

Sayfa 6: Kaynakça & Diğer

1.2.TEKNE TERMİNOLOJİSİ

Aşağıda açıklamaları bulunan terimler, teknelerin yıldırımdan korunma ve topraklama konularında karşımıza çıkabilecek terimler olup, bilinmelerinde fayda vardır.

Arma : Bir teknede Yelken-Gövde ilişkisini sağlayan donanıma "ARMA" denir. Direk ve yelkenleri tutan teller, halatlar, makaralar, vb. kısımlar buna örnektir.

Cunda: Uç demektir. "Direk cundası" olarak örnek verilebilir.

Istralya : Direk cundalarından başa ve kıça inen sabit donanım. (Tel halat)

Çarmıh : Direk cundasından ve gurcata-direk bağlantı noktalarından, tekne bordalarına inen sabit donanım. (Tel halat)

Gurcata : Çarmıhların içinden geçtiği (bazen bağlandığı) yatay çubuklardır. Direğin iki yanına uzanırlar. Temel amaçları çarmıhların direği daha sağlam tutmasına yardımcı olmaktır.

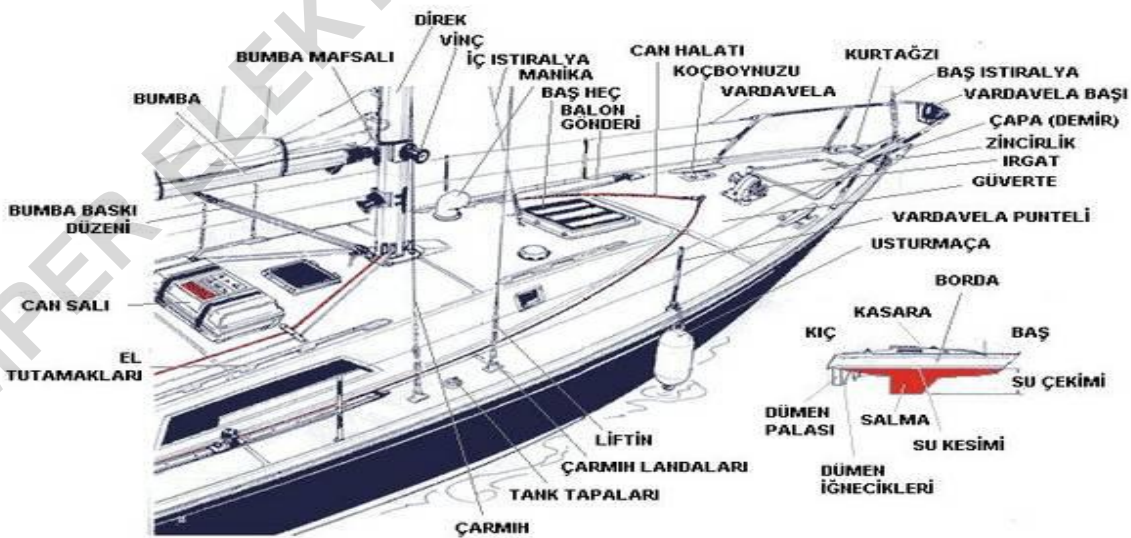
Direk İskaçası : Gemi direklerinin alt bitimlerinin ve topuklarının oturduğu yuvalara verilen isimdir.

Karina: Bir teknenin su altında kalan ıslak kısmı (dış kısmı).

Müşir : Karina üzerinde bulunan, sürat ve derinlik durumlarını göstergeye yansıtan metal parça.

Salma : Yelkenli teknelerin altında bulunan, temelde denge sağlamaya yarayan ağırlıktır.

Safra : Geminin dengesini ayarlamak veya gemi boşken daha fazla batırıp pervanenin verimli çalışmasını sağlamak için geminin farklı yerlerindeki tanklara alınan deniz suyuna safra denir.



2.YILDIRIMDAN KORUNMA TEDBİRLERİ

Bekleyen ya da hareket halindeki her tekne yıldırım riski altındadır. Bu tehditin derecesi, teknenin yapıldığı materyalle doğrudan ilişkilidir. Omurgası metal (çelik veya alüminyum) olan teknelerde doğal bir “**Faraday Kafesi**” oluşarak yıldırıma karşı koruma sağlanmış olunur. Ahşap teknelerde ise metal ve elektrik yüklü olan aksamı takip etmek suretiyle, yıldırımın şafttan denize doğru deşarj olacağına dair düşünceler vardır. Fakat arma'nın iletken metal aksamından suya doğru yönlenecek olan darbe, kaplama tahtalarını patlatarak tekne omurgasının delinmesine, yanmasına ve sonuç olarak da teknenin batmasına neden olabilir.

Fiberglass teknelerde de tıpkı ahşap teknelerde olduğu gibi “metal ve elektrik yüklü olan aksamı takip ederek yıldırımın şafttan denize doğru deşarj olacağı” düşüncesi hakimdir. Risk olarak ise, fiber teknelerin üzerindeki çarım ayaklarının bağlı olduğu metal kısımlarda yıldırım nedeniyle gövdeyi patlatabilecek etkiler oluşma ihtimali, eriyen elektrik kablolarının fiberglass' ı tutuşturma ve yanan fiberglass' in zehirli gazlar yayma ihtimali söz konusudur.

Yıldırımın nadiren çarım ve ıstralya telleri üzerinden aktığı düşünülür. Genellikle geniş kesitli ve düşük dirençli alüminyum direk üzerinden geçerek direk iskaçasına varacağı ve buradan teknenin elektrik tesisatına yönlenerak, motor ve motor şaftı üzerinden deşarj olacağı varsayılmaktadır. Bu durumda marş motoru, dinamo ve şaft yataklarının zarar görmesi muhtemeldir.

Bazı teknelerde koruma tedbiri olarak en yüksek konuma yerleştirilen metal çubukların, kendisine bağlı bir iletken vasıtası ile yıldırımı suya ulaştırabileceği düşünülmektedir. Bazı teknelerde ise baş tarafta suya salınmış bir anottan, kıç tarafta salınmış anota sürekli elektrik akımı oluşturularak yıldırımdan korunmaya çalışıldığı biliniyor. Yine de su içinde yıldırıma karşı en etkili korumanın karada da olduğu gibi “**Faraday Kafesi**” olduğu, bu kafesin olduğu teknelerin daha güvenli oldukları düşünülmektedir. Ancak birçok teknenin, yapısı itibari ile bu doğal savunma mekanizmasına sahip olamaması nedeniyle, denizde de karada olduğu gibi bir yıldırımdan korunma sistemine (**Paratonerlere**) olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Zira herhangi bir korunma tedbirinin bulunmadığı bir tekne, devamlı olarak yıldırım riski altında olacaktır.

Sekil 1 : Tekneler için özel olarak geliştirilmiş “**AMPER**” Aktif Paratoner



3.TOPRAKLAMA TEDBİRLERİ

Deniz vasıtalarında topraklama yapılırken önce içeride yer alan cihazların topraklamasıyla başlanır. Cihazların toprak hatları tali panolardaki toprak barasına, tali panolardaki toprak baraları ana dağıtım panosunun toprak barasına bağlanır. Buradan da teknenin su hattının altına monte edilen topraklama plakasına bağlanır. Bu plaka, tuzlu suya dayanıklı yapıda olmalıdır ve kesinlikle boyanmamalıdır. Bazı teknelerin gövdesi metal olsa bile boyandığı için tam anlamıyla iletkenlik yapamaz.

Yapılan bir başka topraklama çeşidi de “statik elektriğe” karşı topraklamadır. Tanklar, makine şaftları, dümen vb. kısımlar aynı topraklama plaketine bağlanır.

Navigasyon vb. elektronik cihazların topraklaması için ise ikinci bir plaka kullanılabilir. Bu cihazlarda oluşabilecek parazitleri gidermek amacıyla önemlidir.

Şekil 2 : Tekneler için özel olarak geliştirilmiş “LICON” düşük empedanslı topraklama iletkeni



Şekil 3 : Tekneler için özel olarak geliştirilmiş “GR-MARINE” topraklama plakası



4.AŞIRI GERİLİMDEN KORUNMA TEDBİRLERİ

Teknelerde en sık yıldırımdan etkilenen aksamaların “haberleşme anten sistemleri” olduğu bilinmektedir. Bunun için ise tekne elektrik-elektroniği ile uyumlu teknik değerlere sahip olan ve bağlı bulunduğu ekipmanı koruma altına alabilecek kapasitede olması beklenen “surge arrester” ürünleri kullanılmalıdır.

Avustralyalı anten üreticisi “Moonraker” tarafından üretilmektedir.

Sekil 4 : Tekneler için özel olarak geliştirilmiş aşırı gerilim koruma ürünleri

Koaksiyel Koruma



Type CSS

RF Coaxial Surge Suppressor



Radio transmitters, receivers, high frequency LANs and all high frequency cable systems require protection from transient over voltage due to lightning strikes causing direct induction or potential differences due to earth potential rise caused by spikes to buildings and towers.

Transient over voltage appearing between the inner conductor of the coaxial cable and its screen can directly damage receiver and line driver chips of communications equipment connected via coaxial cables.

The coaxial cable surge protectors contain fast response gas filled arresters to provide low let through voltage for fast rise time transients. The use of low capacitance gas filled arresters ensures operation at high frequencies with low insertion loss. The coaxial cable protector consists of a fast acting gas filled arrester enclosed in an in line mounting with coaxial connectors on either end. The device is configured to minimise circuit capacitance and present a 50Ω characteristic impedance so that performance up to 2GHz is assured. Standard models provide protection for receivers and transmitters up to a 1kW power level. Models for higher power levels are readily available. A range of connectors is available

Installation is easily effected by connecting the protector in the coaxial line as close to the equipment to be protected as is practical. The essential aim of these protectors is to provide electrical clamping between the inner and outer conductors of coaxial cables. Normal precautions such as earthing coaxial cable sheaths at building points of entry are still vitally important. The N bulkhead models are specifically designed to be mounted at cable entry points. The bulkhead mount allows a secure earth connection to the cable entry plate and provides a convenient cable termination point. This is the preferred method of installation.

Specifications

Description	Gas arrester over voltage surge protector for coaxial cable systems
Clamping Voltage	1000V line to screen (DC)
Impulse Clamping	<1400V (1kV/us)
RF Power Level	1kW PEP (higher power versions available)
Protection Stages	Gas filled surge arrester
Insulation Resistance	>10 ¹² Ω
Capacitance	<1.5pF
Surge Withstand	20KA (8/20us)
Insertion Loss	<0.2dB at 2 GHz
VSWR	1.07:1 to 1.04:1
Cable Impedance	Suitable for 50Ω systems. F connector types 75Ω
Dimensions	70mm (max) x 25mm x 25mm
Connectors	50Ω and 75Ω types available. Please specify

Specifications subject to change – Issued 01/09/13

Moonraker Australia Pty. Ltd. ABN 70 162 868 475

Tasmania Technopark, Diving Point, Tasmania, Australia 7010

Website: www.moonraker.com.au Tel: 61 (0)3 6273 1533 Fax: 61 (0)3 6273 1389 Email: info@moonraker.com.au

AC/DC Koruma Ürünü



Type DCL/ACL

DC and AC Line Lightning Protection for vessels at sea



Lightning generated transients or overvoltages appearing across DC or AC cables and between them and earth are likely to be damaging to connected equipment. DC and AC external cables feeding navigation lights, wind speed and direction indicators, etc., can also carry these transient over voltages via the ships DC or AC wiring to other instruments and electronic devices such as chart plotters, computers, radios and the like, to cause damage.

Moonraker DCL/ACL line protectors provide high quality protection from these potentially damaging transients by clamping the voltage and conducting surges safely to ground. The use of solid-state transient clamping devices connected between each cable and earth, ensures virtually instantaneous protection is achieved. With a rating of 10 amps continuous current, a single DCL or ACL protector will, for instance, support the navigation lights in. For higher current drain two units should be used.

The protectors should be fitted at the point of entry of the cables to the interior of the vessel. Connection in the type DC or type AC cable is via sealed cable glands and internal screw terminals. The lid of the housing is fitted with an O ring seal. The housing is mounted via two bolts (not supplied) through the mounting plate.

The protectors are housed in safe all metal enclosures so that they are intrinsically safe. In the event of a prolonged overvoltage they will not catch fire or explode. The housing is constructed from cast aluminium, being finished with a high durability epoxy based coating, highly resistant to chemical attack, abrasion and the effects of ozone and ultra-violet radiation, and sealed to IP65 rating for waterproofing.

Specifications

Operating Voltage	type DCL suitable for 12, 24 and 32 volts DC; type ACL suitable for 110 and 240 volts AC, 50 or 60 Hz
Operating Current	10 Amps maximum (split the system and use extra units for higher currents)
Earth Leakage Current	less than 500µA (micro amp)
Operating Temperature	-40°C to +80°C
Housing Dimensions	60W x 58H x 114mm long (163 including cable glands)
Earth Terminal	M8 stainless steel stud on side of housing
Maximum Surge Current	type DCL 10kA; type ACL 50kA
Response Time	<5NS
Connection	via cable glands to screw terminals (16mm OD maximum cable)
Mounting	via 2 bolts (not supplied) through base plate 6.5mm (0.26 inches)
Weight	550g (1.2 lbs)
Packed Weight	1 kg (2.2 lbs)

Specifications subject to change – Issued 01/09/13

Moonraker Australia Pty. Ltd. ABN 70 162 868 475

Tasmania Technopark, Diving Point, Tasmania, Australia 7010

Website: www.moonraker.com.au Tel: 61 (0)3 6273 1533 Fax: 61 (0)3 6273 1389 Email: info@moonraker.com.au

MF/HF anten koruma



Type LPU

MF to HF Lightning Protection Unit for marine and land based antenna systems



The Moonraker LPU is a horn gap overvoltage lightning protection system designed to be placed in MF/HF open wire antenna feeders. It gives an easy path to earth for high voltage static charges, such as those induced in the antenna system by lightning induction and other electromagnetic disturbances. When used with the CSS Coaxial Surge Suppressor, the range is extended to cover all frequencies from MF to 2 GHz.

The solid copper, nickel plated horns are mounted upon special ribbed high voltage insulators which facilitate easy horn gap adjustment. The device is completely enclosed in an IP56 rated (weatherproof) cast aluminium housing, finished with a high durability epoxy based coating, highly resistant to chemical attack, abrasion and the effects of ozone and ultra violet radiation. It is designed to be back mounted externally; close to the antenna feed point. The LPU metal housing ensures it is intrinsically safe from fire and explosion.

The unit exhibits low capacitance to earth in order to cause minimal effect upon antenna tuning. As most antenna tuning units (ATUs) provide little resistance to high reverse voltages, we also recommend that a Coaxial Surge Suppressor be fitted in the 50Ω coaxial cable between the ATU and the transmitter for HF installations.

Specifications

LPU	Tested in accordance with ANSI C6241 Category B, ie 45kV 1.2/50 micro second (rise/fall times) voltage pulse, 5kA 8/20 microsecond current pulse; observed breakdown with continuous RF at 3.3 MHz 1.5mm gap, 3.9kV rms (refer to installation instructions)
Housing Dimensions	55H x 120W x 170Lmm L (215mm including cable glands)
Maximum RF Power	1.2kW PEP
Adjustment	Screwdriver clamps on horns using feeler (thickness) gauges (refer to installation instructions)
Connection	1metre Moonraker HV silicone insulated antenna feed stud, ATU and to earth for connection to antenna feed stud, ATU and to earth
Weight	910g (2 lbs)
Packed Weight	1.5 kg (3.3 lbs)

Specifications subject to change – Issued 01/09/13

Moonraker Australia Pty. Ltd. ABN 70 162 868 475

Tasmania Technopark, Diving Point, Tasmania, Australia 7010

Website: www.moonraker.com.au Tel: 61 (0)3 6273 1533 Fax: 61 (0)3 6273 1389 Email: info@moonraker.com.au

5.YAŞANMIŞ OLAYLAR

5.1.Türkiye' den Örnekler

- **İsmail Korkut** – Polyester (Beneteau) yelkenli tekne kaptanı
- **Yıl : 2006**
- **Lokasyon : Marmaris/Türkiye**

"Yer Marmaris, hava hortum, çevremi göremiyorum. Her yer su sütunu. Tekneye sahip olmaya çalışıyorum. 1 metre görüş imkanım yok. Başa gittim. Demiri salladım. Amacım tekneye sahip çıkmak. Arkaya ancak koşup dümene geçmiştim ki, bir sarı ışık tüm direk, kamara içini sardı. Bir gürültü. Yıldırım düştü, direk, iç direk, çarmık ve salma bağlantısı yoluyla denize ulaştı. Tüm elektronik ve elektrik donanımı sıfırlandı. Alternatör saplamasından kopmuş. Banyodaki karşılıklı her iki ayn, mermi yemişçesine paramparça, motor çalışmaya devam ediyor. Ben dümenden yere fırlamışım. Tekne içerisinde kadınlar ve çocuklar panikten ağlamaya başladılar. Can kaybı ve yaralanma olmadı. Ancak tüm aksam yenilendi."

5.2.Dünya' dan Örnekler

- **Henk de Velde** – Hollandalı ünlü denizci "Campina" isimli 17 metrelik sac teknesiyle...
- **Yıl : 2002**
- **Lokasyon : Hawaii-Alaska açıkları**

"Kuzeye doğru çıktıkça meteoroloji tahminleri fırtınaların beni beklediğini söylemekteydi. Hawaii'den 700 mil kadar uzaklaşmışken kuvvetli bir fırtınaya girdim. Rüzgar çok şiddetli değil, ancak hava çok elektrikli idi. Bir ara büyük bir gümbürtü duydum. Tüm tekne bir ateş topu ile çevrilmiş gibiydi. Vucudum şok altında kasıldı ve ağırlar hissettim. Talihliymişim ki bu durum sadece bir iki saniyecik sürdü ve kendime geldim. Tekneyle ilgilenebildiğimde tüm sigortaların yanmış olduğunu gördüm. Sigortaları değiştirdim elektrik sistemi çalıştı. Ancak bilgisayarım çalışmıyordu. Motoru çalıştırmayı deneyince dinamonun aküleri şarj etmediğini fark ettim. Bunun üzerine jeneratörümü devreye aldım, ancak düzgün çalışmadı ve akım üretmedi. Bir gece boyunca elektrik sistemini tamir etmekle uğraştımsa da, aküleri şarj etmeyi beceremedim. Rüzgar jeneratörünün de hasarlı olduğunu görünce geri dönmeye karar verdim. Aküleri şarj etme imkanı olmadan seyre devam etmenin iyi denizcilik olmayacağına inanıyorum, zira tüm navigasyon, oto pilot ve teknenin emniyetini sağlayan sistemler akülerden beslenmekteydi..."

6.BUNLARI BİLİYORMUYDUNUZ ?

- Yatçıların karşılaştıkları ölümlü vakaların %10' u yıldırım düşmesi sonucu meydana gelmiştir.
- Islak yelkenler elektrik akımını iyi bir şekilde iletirler. Yine de fırtınalı havalarda yelkenlerin kapatılması önerilir.
- Ana şalterle tekne elektriği kesilmiş durumda olsa dahi yıldırım darbesi şalter üzerinden atlayarak elektronik cihazlara zarar verebilir.

7.KAYNAKÇA

<http://sephiye.blogspot.com.tr/2013/04/yildirim.html>

<http://www.alamutyelkencilik.com/?pnum=82&pt=Y%C4%B1ld%C4%B1r%C4%B1mdan%20Korunma>

<https://groups.yahoo.com/neo/groups/kalamisc2/conversations/topics/594>

<http://www.moonraker.com.au/techni/lightning-marine.htm#!lightning-systems/c1qqj>

<http://www.kontrolkalemi.com/forum/topraklama-and-yildirimdan-korunma/8350-gemilerde-topraklama-nasil-olur.html>

<http://www.atlasakvaryum.com/index.php?id=2030>

http://tr.wikipedia.org/wiki/Denizcilik_terimleri

<http://www.kotusozluk.com/direk-iskacasi/>

http://www.tekneyatshop.com/index.php?M%FC%FEirler_ve_%DEamand%FDralar_&AnaDi=113&AltIDi=516

<http://www.gr-marine.com/urun/groundingshoe/index.php>