

10 MADDEDE TEKNE ELEKTRİK SİSTEMİ DENETİM KILAVUZU

Değerli tekne sahibi,

YouTube ve Instagram'daki, ayrıca LinkedIn'deki dijital varlığımız, uçak mühendisliği disiplininin getirdiği "Sistem Mühendisliği" (System Engineering) metodolojisini, denizcilik sektörünün en kritik ve gri alanı olan tekne elektriğine entegre eden yüksek değerli bir niş üzerine kuruludur. Bu yaklaşım, tekne elektriğini basit bir kablo çekme işinden çıkarıp; havacılık standartlarında Kavramsal Tasarım (Conceptual Design) ve Kritik Tasarım Gözden Geçirme (Critical Design Review) süreçlerini içeren bir disipline dönüştürmektedir. Deniz ortamında hata payının hayati riskler taşıdığı göz önüne alındığında, bir teknenin elektrik sisteminin bir bütün halinde GÜVENLİ ve GÜVENİLİR olmasını çok önemsiyoruz. Buna paralel olarak ticari faaliyetimiz yanında tekne sahiplerini ve profesyonel kaptanları bu alanda bilinçlendirmeyi ve cesaretlendirmeyi bir sosyal sorumluluk olarak görüyoruz.

Biz ABYC standartlarına göre çok detaylı elektrik sistem denetimleri yapıyoruz. Denetimlerimiz 12 başlık altında 250'den fazla denetim kaleminden oluşuyor. Ancak bu kadar detaylı bir faaliyete girmeden önce, siz kendi başınıza teknенizin elektrik sisteminde 10 maddelik basit ama etkili bir denetim yapabilirsiniz. Size hiçbir ölçüm aleti gerektirmeyen ve sadece gözle muayene yapabileceğiniz bir kılavuz hazırladık. Bu kılavuzdaki maddeler ABYC ve ISO standartlarına atıf yapmakta olup, gelişigüzel değildir ve objektiftir.

Tekne Elektrik Sistemi Denetim Kılavuzunu uygularken sorunuz olursa lütfen arayın.

Selâmetle,



S. Murat Erciyes

Ae.E. Bc.S.

ABYC Üyesi

ABYC Sörfiye Marin Elektrik Danışmanı

10 MADDEDE TEKNE ELEKTRİK SİSTEMİ DENETİM KILAVUZU

1

Teknenizde kaç farklı akü bankı var? (marş, servis, baş pervane vb) Bu akülerin bulunduğu bölümleri açın ve her bir farklı akü bankındaki akülerin tiplerini yazın

- FLA: sulu kurşun-asit akü (bakımsız akü)
- GEL: Jel kurşun-asit akü
- AGM: Absorbed Glass Mat kurşun-asit akü
- LFP: LiFePo4 akü

Akülerin kutup başlarını oynatmaya çalışın – gevşek olmamaları gerekiyor. Akülerin kendilerini her yönde yerinden oynatmaya çalışın – 2.5 cm’den fazla oynamamaları gerekiyor.

Akülerin pozitif kutup başlarının bir izolasyon şapkası ile sağlamca korunmuş olmaları gerekiyor, kontrol edin.

Bir tablo hazırlayın ve her bir akü bankındaki akülerin tiplerini, kaç adet akü olduğunu ve her bir akünün kaç Amper-saat olduğunu yazın; buradan her akü bankının toplam Amper-saat değerini bulun.

Akü Bankı	Voltaj	Akü Tipi	Ah	Adet	Toplam Ah
			90	1	90
Marş	12	FLA	220	2	440
Servis	12	AGM	60	2	120
Baş Per.	24	AGM			

2

Servis akü bankına nelerin bağlı olduğunu tespit edin. Bunlar bir yerde, bir barada toplanıp, oradan servis aküsüne mi geliyor, yoksa her şey servis aküsünün kutup başında mı birleşiyor? Beklentimiz servis aküsüne iki farklı grubun aküye gelmeden baralarda toplanarak aküye öyle bağlanması.

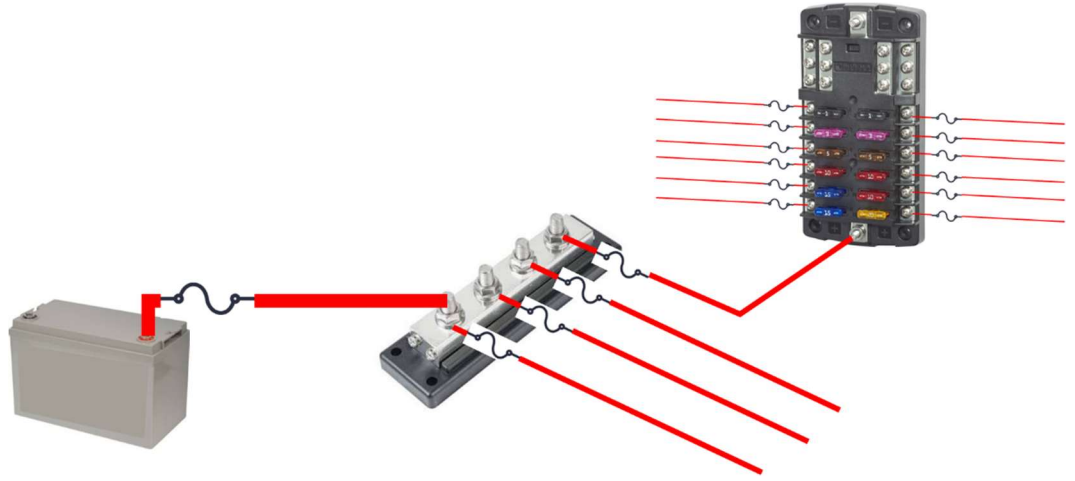
1inci Grup: Şalterlenmemiş yükler ve şarjlar – yani servis aküsü şalterini kapatsanız bile çalışmaya devam edecek olan yükler (sintine pompası, wi-fi, kamera, teknik aydınlatma vs) ve başta (varsa) solar panel regülatörü ve diğer şarjlar.

2nci Grup: Şalterlenmiş yükler. Ama önce şuna bakalım: Servis aküsü pozitif kablosunda şalterlenmiş yükler için bir acil durum şalteri var mı?

Şalterlenmiş yükler ise tüm Tevzi Paneli yükleri, ırgat varsa elektrikli vinçler vs.

3

Şimdi aşırı akım korumalara, yani sigorta ve otomatik devre kesicilere bakacağız. Kural tüm akü banklarındaki akülerin pozitif tarafına doğrudan ya da dolaylı olarak irtibatlanan her pozitif kablounun aşırı akıma karşı korunmasıdır. Unutmayın, burada bağlı cihazları değil, kabloları koruyoruz.



Resimde görüldüğü gibi akü pozitif kutup başından başlayarak, pozitif kablo bir ağaç gibi gittikçe daha küçük kesitlerle tekneye dağılırken her bir kablounun akü tarafına bakan başlangıcında bir sigorta olmalı. Bu sigortaları teker teker görün.

DİKKAT - İSTİSNA: Tüm akü banklarındaki pozitif kabloların akü tarafına bakan başlangıcında bir sigorta gerekirken, standartlar marş aküsü ile marş motoru (starter) arasındaki kabloda sigorta şartı koymaz.

Şimdi servis akü bankına gelin. Servis akü bankından çıkan pozitif kablounun üzerinde bir Ana DC Sigorta olmalı. Bu sigortanın denetimde beklenen pek çok detay özelliği var; ancak bu aşamada siz şuna bakın: Bu sigorta akü kutup başından max 20 cm içinde yerleştirilmiş olmalı. Eğer daha uzakta ise bu uzunluk max 100 cm olabilir, ama bu durumda akü pozitif kablosu borulanmış olmalıdır.

4

Deşarjlara bakacağız. Biz yaptığımız tekne elektrik istem denetimlerinde bu aşamaya çok önem veriyoruz ve vakit harcıyoruz. Soru şu: teknenizin günlük normal operasyonel DC deşarjı kaç Ah (Amper-saat)? Eğer servis aküsüne bağlı bir şönt yoksa, bu soruyu cevaplamak kolay değil. Ama servis aküsüne bağlı tüm DC yükleri listeleyebilirsiniz, bunların yanına Watt değerlerini yazarsınız, günde ortalama kaç saat çalıştığını ekler, bunları çarpar, hepsini toplar ve servis aküsünün voltajına (12V veya 24V) bölersiniz. Yazıldığı kadar korkunç değil... aşağıda bir örnek yaptık.

Yük	Güç (Watt)	Süre (saat)	Toplam Wh
İç aydınlatma	100	2	200
Dış aydınlatma	20	4	80
Demir Feneri	5	8	40
Buzdolabı	60	14	840
Derin dondurucu	60	6	360
TV, bilgisayar (*)	80	3	240
Kahve mak. vb (*)	1500	0,25 (15dk)	375
		TOPLAM Wh	2,135
	12 Volt Akü	TOPLAM Ah	178Ah

(*) bu yükler 220 VAC olup, invertör üzerinden servis aküsüne DC yük olarak gelmektedir. Eğer çok hassas olmak isterseniz cihazın Watt değerini %90'a bölerek invertörün verim kaybını da ekleyebilirsiniz.

Bu listeyi istediğiniz kadar detaylı yapabilirsiniz, dikkat edeceğiniz şey arızî çalışan ve/veya çok kısa süre çalışan yüklerle (VHF telsiz, seyrüsefer fenerleri, elektrikli tuvalet vb) vakit kaybetmeyin. Çıkan değere (yukarıdaki tabloda 178Ah) %10 ekleseniz bu aşamada yeter.

Şimdi yapacağınız şey şu: Yukarıda 1inci maddede servis akü bankının toplam Amper-saat kapasitesini hesaplamıştınız (o tabloda 440Ah olarak görülen değer). Ona B diyelim. Günlük operasyonel deşarj olarak hesapladığınız toplam Amper-saat'e de A diyelim (178 Ah + %10 = 195 Ah). Aşağıdaki tabloya göre servis aküsünden olan azami deşarj derinliğini hesaplayın:

A	B	A/B	KABUL EDİLEN MAX DEĞER
195 Ah	440 Ah	%44	FLA aküler için %35 AGM ve GEL aküler için %50 LFP aküler için %90

Bulduğunuz A/B değerini servis akünüzün tipine göre değerlendirin. Gösterilen sınırlar içinde kalmış olmanız gerekiyor. Eğer bu sınırların üzerinde bir A/B değeri çıktıysa aküleriniz beklenenden çok daha kısa sürede hizmet dışı kalacaktır.

5

Şarjlara da bakalım, bundan sonra daha az hesap yapacağımız kısımlara geleceğiz. Burada öncelikle akü banklarınızı şarj eden unsurları bulmanız gerekiyor. En iyisi bir liste yapmak:

Marş aküsü	Alternatör (akü izolatörü üzerinden) Redresör	80 Amper 50 Amper
Servis aküsü	Solar Regülatör (MPPT) Alternatör (akü izolatörü üzerinden) Redresör	60 Amper 80 Amper 50 Amper
Baş per.aküsü	Alternatör (akü izolatörü üzerinden) Redresör	80 Amper 50 Amper

Bu örnek tabloyu şöyle okuyorum: teknedeki motora bağlı alternatör bir akü izolatörü üzerinden ve motor çalışırken tüm aküleri besliyor / solar paneller sadece servis akü bankını besliyor / sahil elektriğine bağlıyken veya jeneratör çalışırken de 3-çıkışlı redresör tüm aküleri besliyor. Siz de kendi tablonuzu yapın.

Burada özellikle servis akü bankı için iki şeye bakacaksınız, önemli:

1. Servis akü bankını şarj eden kaynakların şarj akımları servis akü tipine uygun şekilde regüle ediliyor mu? Bu soru çok önemli. Yukarıdaki örnek tabloya göre açıklayalım, siz kendi analizinizi buna göre yaparsınız. Örneğin servis akü bankı AGM ise, servis aküsünü şarj eden tüm şarj rejimleri AGM aküye göre olmalı. O şekilde ayarlanmış olmalı. Solar regülatör (MPPT), alternatör ve redresör. Alternatör şarjını AGM'ye göre nasıl ayarlayacağız diye soruyorsanız, doğru yerdesiniz, düşünmeniz gerekecek.

Akü tiplerini şarj rejimlerine göre sınıflandırırsak, FLA ve AGM bir grupta, GEL diğer grupta, LFP ayrı bir grupta. Yani sizin tablonuzda birden farklı akü gruplarını şarj eden 3-çıkışlı redresör gibi bir şarj cihazına farklı grupta akü bankları bağlanmamış olmalıdır.

2. Şimdi de eşzamanlı olarak... ne demek? Aynı anda çalışan şarj kaynaklarından bahsediyoruz. Örneğin solar regülatör ile redresör eşzamanlı çalışabilir. İskeleye bağlısınız ve güneş de var. Ama eğer jeneratörünüz yoksa denizdeyken redresör ile solar regülatörün aynı anda çalışmasını beklemeyiz. Keza alternatör ile solar regülatör de eşzamanlı çalışırlar.

Yapacağınız şey aşağıdaki tablodaki gibi akü tip her ne ise, ona uygun azami şarj oranını geçmemek. Bu oranları en doğru şekilde akü üreticisinin spesifikasyon föylerinde görürsünüz. Eğer bulamazsanız genel kabul görmüş kural olarak:

- FLA için %10
- AGM ve GEL için %25
- LFP için %50

Akü Bankı	Amper-saat	Akü Tipi	Tavsiye edilen şarj %	Max eşzamanlı şarj	Max eşzamanlı şarj %
Servis	440	AGM	%25	140 A	%31

6

Tekrar aşırı akım korumalara dönüyoruz: Teknedeki motor yüklere bakacaksınız; yani içinde motor olan yüklerden bahsediyoruz: hidrofor, maceratör pompa, sintine pompası, havalandırma fanları gibi. Bu yüklerin her birinin üzerinde bir etiket vardır ve sigorta değerini yazar (10A, 15A gibi). Bu değerler bu yükleri besleyen kabloyu koruyan sigortayı değil, cihazı koruyan sigortanın değeridir ve her bir motor yükün azami 20 cm ötesinde sigortaları olmalıdır. Kontrol edin.

Şimdi tekneye sahil elektriğinin bağlandığı noktaya gidin ve tekne üzerindeki prizin arkasına ulaşın. Buraya en yakın bir noktada 2-kutuplu, yani faz ve nötr kutuplu bir otomatik AC devre kesici görmeniz gerekiyor. Onun üzerindeki amper değerinin de sahil elektrik kablonuzun kalınlığı ve iskeledeki kutuya bağlandığınız fiş ile uyumlu olması gerekiyor (16 Amp – 3x2.5mm2 kablo veya 32 Amp – 3x6mm2 gibi).

7

Sıra geldi topraklamaya. Birkaç tip topraklamaya bakacağız.

1. DC topraklama: Gövdesi metal olan DC cihazları bulun (redresör, invertör, solar regülatör, DC-DC şarj cihazı gibi). Sadece gövdesi metal olanların üzerinde bir topraklama terminali vardır. Bu terminallerden topraklama kablosu çekildiğini görün. Normalde sarı-yeşil renkte olması gerekiyor.
2. AC topraklama: Teknedeki tüm AC prizlerin topraklama bağlantılarının olduğunu kontrol edin. Bu topraklamaların (a) tekneye sahil elektriği kablosunun bağlandığı prizdeki toprak ile, (b) invertörün çıkışındaki toprak ile ve (c) varsa jeneratörün çıkışındaki toprak ile irtibatlı olduğunu kontrol edin.
3. Yakıt tankının üzerindeki metal flanşın bağlantı civatalarına statik elektriği deşarj etmek üzere topraklama kablosu çekildiğini kontrol edin. Bunun da normalde sarı-yeşil renkte olması gerekiyor.
4. VHF, AIS ve navigasyon gibi cihazların arkasındaki RF topraklama terminallerinde kablo bağlantısını kontrol edin.
5. Tüm bu toprak hatlarının teknede doğru bir topraklama terminaline bağlandığını görün. Bu nokta eskiden gelen bir alışkanlık ile öteden beri motorun negatif terminalidir ve ortak negatifin de bağlandığı noktadır. Ancak, motorunuzun Kullanıcı El Kitabını okuyun çünkü bazı motor üreticileri (özellikle Volvo Penta) motor gövdesinde topraklama yapılmasını istemezler.

Burada esasen beklentimiz teknenin karinasında bir topraklama plakası olması ve topraklama barasında birleşen yukarıdaki tüm topraklama kablolarının sintinedeki bu plakanın terminallerine bağlanmış olmasıdır.

8

Bonding'e bakacaksınız. Bonding, teknede deniz suyu ile temas eden metalleri korumak üzere bu amaçla kullanılan bir tutya ile irtibatlandırılan bir devredir. Yapacağınız şey deniz suyu ile teması olan vana kovanları, vanalar (deniz suyu girişleri, deşarjlar, klima ve jeneratör eşanjör girişleri, motor soğutma suyu girişi), motor üzerindeki impeller kapağı ve deniz suyu filtresi, dümen palası şaftında korozyon emaresi olup olmadığına bakın. Eğer varsa Bonding tesisatı yoktur veya zarar görmüştür.

9

Şimdi uygulamaya dönük kontroller yapacaksınız.

AC ve DC kabloların aynı kablo demeti içinde bir arada çekilmemiş olduğunu kontrol edin. AC kabloların tümünün mutlaka borulanmış olduğunu görün.

AC prizlerin arkasındaki mekanizmanın kapalı plastik kutu / kasa içinde olduğunu kontrol edin. AC kabloların birleştirildiği marin tip klemenslerin açıkta olmadığını, su geçirmez buatlar içinde olduğunu görün.

DC ve AC kabloların uçlarındaki pabuç, yüksük, yuvarlak kablo ucu, faston, pin vs'nin kablo tellerini göstermeyecek şekilde krimp yapıldığını, sintinedeki olası su seviyesinin altında kalması beklenebilecek kabloların sızdırmaz şekilde birleştirildiğini, makaronlamanın doğru yapıldığını kontrol edin.

DC kabloların pozitif olanların kırmızı, negatif olanların ise siyah ya da sarı renkli olduğunu; eğer öyle değilse pozitif kabloların her iki ucunda kırmızı, negatif kabloların ise siyah renkli makaron ile işaretlendiğini görün.

Mutlaka DC devrelerde kahverengi, mavi ve sarı-yeşil AC kablosu kullanılmamış olduğunu kontrol edin.

Hiçbir şekilde çatal tip kablo ucu kullanılmadığını, ev tipi sıra klemens kullanılmadığını kontrol edin.

Kabloların yakıt borularına sabitlenmediğini, makine dairesindeki / motor kamarasındaki kabloların kuru egzoz borularına 20 cm, sulu egzoz borularına 5 cm'den daha yakın olmadığını ve motora yakın kabloların plastik kablo bağları ile değil, metal kablo askıları ile bağlandığını kontrol edin.

Akü kutup başları ve dağıtım baraları dahil, kablo pabucu bağlantı terminallerinde 4 kablodan fazla bağlantı olmadığını, pabuçların altında veya aralarında pul kullanılmadığını kontrol edin.

10

Geldik son maddeye. İnvertör görece çok yüksek akım çeker. İnvertör / redresör cihazlar ayrıca yüksek şarj akımları üretirler. Bunların DC pozitif kablolarının akü tarafında sigortalanmış olduğunu kontrol edin. Eğer sigorta yoksa cihazın azami DC akımına göre kablo kesitini kontrol edin ve buna hemen müdahale ederek sigorta konmasını sağlayın.

Aynı şekilde invertörün AC çıkışında mutlaka kaçak akım özelliği olan 2-kutuplu bir otomatik AC devre kesici olduğunu görün.