

NEW HORIZONS IN SUBMARINE DESIGN: TANGO BRAVO

DENİZALTI TASARIMINDA YENİ BİR UFUK

M. ARDA MEVLÜTOĞLU - www.SiyahGriBeyaz.com

The Tango Bravo Project offers great innovations in submarine design and production by opening new horizons to designers. Submarines, which have not changed much in layout since the beginning of the 20th century, can radically be evolved by the help of this ambitious project.

Uzun soluklu bir teknoloji atılımı olan Tango Bravo projesi, denizaltı tasarım ve inşasında büyük kazanımlar ile denizaltı tasarımcılarının önüne yeni ufuklar açmayı vaat ediyor. 20'nci Yüzyıl'ın başından bu yana tasarım bileşenleri açısından radikal bir değişikliğe uğramayan denizaltılar, içinde bulunduğumuz yüzyılda çok farklı şekillerde ortaya çıkabilir.

Submarines emerged as strategic weapon systems during the First and Second World Wars. Another main factor that strengthened submarines importance was the introduction of nuclear propulsion. First applied on US built Nautilus submarine, nuclear propulsion enabled theoretically infinite range for submarines. This power, combined with the ability to fire intercontinental ballistic missiles put submarines as the prime deterrent for superpowers.

Today the nuclear submarine league consists of the USA, Russian Federation, France, United Kingdom and China. India, with the assistance of Russia is developing its own nuclear submarine, the Arihant and also prepares to induct a leased nuclear submarine of Akula class. Another country who is about to enter the league is Brazil, with the SN-BR project to develop a nuclear propelled submarine.

The power and deterrent force of submarines also necessitates advanced countermeasures and technologies to hunt down them. A submarine waiting silent and deep away from the dangerous coastal waters poses significant threat to a country's sea lanes, strategic installations and national security. This is the main motive of high amounts of budgets allocated for research and development of advanced technologies for submarine warfare. This arms race is very similar to that between the arrow and shield.

Detecting and engaging a submarine can only be achieved by a well coordinated effort of surface ships, submarines and fixed

Denizaltıların büyük stratejik güce sahip bir silah olarak öne çıkmaları, Birinci ve İkinci Dünya Savaşları sırasında oldu. Savaş sonrası dönemde denizaltıların önem ve gücünü artıran bir başka önemli gelişme, nükleer tahrik sisteminin geliştirilmesi idi. İlk olarak ABD'nin Nautilus denizaltısı ile aktif kullanıma soktuğu nükleer tahrik sistemi, denizaltılara teorik olarak sınırsız erim sağlamaktaydı. Bu güç, nükleer başlıklı balistik füze ateşleme kabiliyeti ile birleşince süper güçlerin caydırıcılıklarında en önemli unsur haline geldi.

Günümüzde nükleer denizaltı kabiliyetine sahip ülkeler ligi, ABD, Rusya, Fransa, İngiltere ve Çin'den oluşuyor. Hindistan, Rusya'nın desteği ile geliştirdiği Arihant denizaltısı ve yine bu ülkeden kiraladığı Akula sınıfı denizaltı ile bu lige adım atmaya hazırlanıyor. Yakın gelecekte nükleer denizaltı kabiliyetine erişmesi beklenen bir diğer ülke ise Brezilya; SN-BR projesi altında nükleer tahrik sistemini hazırladığı bir denizaltının geliştirilmesi konusunda çalışmalar yürütülüyor.

Nükleer denizaltıların gücü ve önemi, bu denizaltıların geliştirilmesi kadar karşı tedbirlerin de geliştirilmesini zorunlu kılıyor. Tehlikeli sulara girmeden, çok uzun mesafelerde sessizce füzelerini ateşlemeyi bekleyen bir denizaltı, hasım ülkenin deniz trafiğine, stratejik merkezlerine veya ulusal çıkarlarına karşı büyük bir tehdit anlamına gelir. Bu nedenle denizaltı tespit ve avlama sistemlerinin geliştirilmesi ve tedarik edilmesi için de büyük kaynaklar ayrılıyor. Bunu, ok ve zırh arasındaki yarışa benzetebiliriz.

En büyük silahı gizliliği olan denizaltının tespit edilmesi, farklı unsurların bir arada uyumlu bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Gemi,



and rotary wing aircraft. Sensors used by these platforms are employed to detect and track electromagnetic, thermal and acoustic footprints of the submarine. This process, called Anti Submarine Warfare (ASW) requires extreme skill, training and patience. In this deadly hide and seek game, submarines use highly complex techniques and technologies for evasion. If it's a nuclear submarine in question, the amount of time and money spent to develop such technologies is much higher, hence the strategic importance of the system.

That is the main reason why the US has started an ambitious project for developing new technologies in submarine design, called "Tango Bravo".

Started in 2007 by the Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA) with a budget of \$97 million, the Tango Bravo project aims to develop innovational technologies and approaches in submarine design and construction. With a target of reducing submarine construction and maintenance costs by 70%, Tango Bravo will enable quieter submarines with much more effective weapons and sensor systems.

Today submarines, whether installed with a nuclear or a diesel-electric propulsion system, have similar layouts: a screw driven by a shaft which is connected to the propulsion system located in the machinery chamber, a command and control center, compartments housing sonar systems, torpedoes and

denizaltı ve uçak / helikopterlerin kullandığı değişik sensörler, denizaltının akustik, termal ve elektromanyetik izini aramak, analiz etmek ve mevcut izlerle karşılaştırmak için çalışırlar. Denizaltı Savunma Harbi (DSH) adı verilen bu işlem, zaman ve sabır isteyen yeni derece karmaşık bir süreçtir. Bu ölümcül saklambaç oyununda denizaltılar, yakalanmamak için son derece karmaşık sistem ve teknikler uygularlar. Söz konusu stratejik nükleer füze taşıyan bir denizaltı ise, kullanılan teknik ve taktiklerin geliştirilmesine ayrılan para ve zaman da ortantılı olarak büyüyor.

İşte bu kendi kendini besleyen yarışta öne geçmek için ABD, yeni teknolojiler geliştirecek iddialı bir proje başlattı: Tango Bravo.

ABD Savunma Bakanlığı'na (Pentagon) bağlı bir Araştırma ve Geliştirme (ArGe) birimi olan Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı (Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA) tarafından 2007 yılında \$97 milyon bütçe ile başlatılan Tango Bravo projesi, nükleer denizaltıların tasarım ve inşasında kullanılan teknolojilerin yerini alacak yeni bir altyapının geliştirilmesini hedefliyor. Denizaltı inşa ve bakım maliyetlerini 70%'e varan oranlarda düşürmeyi hedefleyen Tango Bravo projesinin getireceği teknolojik kazanımlar ile mevcut muadillerinden çok daha sessiz denizaltıları çok daha ucuza inşa etmek mümkün olacak.

Tahrik sistemi dizel elektrik veya nükleer olsun, denizaltılar hali hazırda birbirlerine çok benzeyen bir donanım yerleşimine sahip: bir şaft tarafından çevrilen pervane, şaftın bağlı olduğu ana ve

Control room
Kumanda odası

berths. Tango Bravo offers radical and innovative approaches for the design of these units.

Tango Bravo, which itself is the abbreviation of "Technology Breakthrough", defines 5 main factors to reduce the costs of submarine design and construction, summarized as below:

1. Shaftless propulsion: Current submarines are driven by heavy and complex propulsion systems. The bulky machinery also heavily affects the trim and balance of the boat, which is crucial to control while maneuvering submerged. Additionally, the shaft needs to penetrate the pressure hull in order to drive the screw, which causes the hull lose some resistance to pressure. A pod-mounted electric driven motor can greatly reduce the acoustic signature, weight and volume of the propulsion system, while avoiding a hole in the hull helps getting more operational depth.

Another important element of the propulsion system is the control surfaces. Tango Bravo aims to develop X-shaped control surfaces operating without hydraulics actuators. Eliminating hydraulics mean less holes in the pressure hull, less power consumption for pumps and sub-systems and less acoustic signature, while saving considerable internal volume from the boat.

yardımcı makinaların bulunduğu bir makina dairesi, komuta kontrol merkezi, sonar ve torpidolara ev sahipliği yapan ön kompartmanlar ve mürettebatın dinlendiği kamaralar. Tango Bravo ile bu alt bileşenlerin tasarım ve inşasına radikal yenilikler getirilmesi planlanıyor.

"Technology Breakthrough" (Teknoloji Atılımı) kelimelerinin kodu olan Tango Bravo projesi ile, denizaltı inşa maliyetlerini artıran bu etkenleri ortadan kaldırmak için 5 ana hedef belirleniyor. Bunlar şöyle özetlenebilir:

1. Şaftsız tahrik: Mevcut denizaltıların tahrik sistemleri ağır ve karmaşık tasarıma sahip. Öte yandan, denizaltının denge ve triminde önemli etkileri bulunuyor. Mevcut tahrik sistemlerinin bir başka dezavantajı ise, pervaneyi çeviren şaftın, mukavim teknede ki bir delikle dışarı çıkmasının gerekmesi. Mukavim teknede açılan delik, basınç direncini azaltır. Bunlara karşılık, şaft gerektirmeyen, mukavim tekne dışına monte edilen bir pod içindeki yüksek verimli bir elektrik motor, bütün bu sayılan dezavantajları ortadan kaldırarak daha derinlerde çalışma olanağı verebilir.

Tahrik sisteminin bir başka önemli unsurunu kontrol yüzeyleri teşkil ediyor. Geliştirilmekte olan kontrol yüzeyleri, hidrolik aksam olmadan ve elektrikle çalışan X biçimli dümenlerde oluşuyor. Hidrolik aksamın bulunmaması, bu sistem için mukavim teknenin delinmemesi, dolayısıyla gürültü, basınca dayanıklılık ve üretim maliyetleri alanlarında büyük kazanımlar edinilmesi anlamına geliyor. Bu kapsamda ayrıca elektrik motorlarının verimliliği konusunda da çalışılıyor. Çok daha az yer kaplayan ancak çok sayıda sistemi çalıştırabilen motorlar ile denizaltı iç hacminden tasarruf edilmesi mümkün olabilecek. Gürültülü, hacimli ve pahalı aktarma organlarının ve türbinlerin yerini çok daha küçük ve verimli elektrik motorlarının alması aynı zamanda denizaltı tasarımcılarına, diğer alt sistemlerin tasarım ve yerleşiminde hareket serbestisi kazandıracak.

2. Harici podlara yerleştirilmiş silah sistemleri: Mevcut denizaltılar torpido ve füzeleri, mukavim tekneye açılan deliklere monte edilen tüplerden ateşlerler. Ayrıca bu silahların saklanması, ateşe hazırlanması ve güdüm bilgilerinin aktarılması için hacimli, ağır

2. Weapon systems stored in external pods:

Today's submarines store and fire torpedoes and missiles from internal tubes. The tubes also provide an interface to monitor the status of the weapon and upload target information. That's why current launching tubes have complex electro-mechanic and hydraulic subsystems for operation. External pods for storing and launching weapon systems can save huge amounts of power, space and weight, while increasing the strength of the pressure hull by avoiding a lot of holes for the tubes.

3. Hull integrated sonar: At present a submarine is equipped with several different sonar complexes each of which have different operating envelopes, power consumption and weaknesses. Additionally, hull mounted sonars are extremely vulnerable in case of collision or battle damage. If sensors could be integrated directly with high-yield steel, all around a submarine's hull, designers would have important new flexibility.

4. Reduction of main and subsystems: Currently, different sub-systems in a submarine are powered by electricity, hydraulics, compressed air, or other sources of energy. This means that a huge number of different sub-systems having different operational conditions need to work in harmony for the safety of the crew and the mission. However, increased number of systems also mean increased risk of malfunction. All-electric systems have an advantage of reducing the amount of internal cabling, pipes and other sub-systems while saving costs and internal space.

5. Reduction of crew: Advances in information technologies increased the processing capacity of computers. This enabled automation systems capable of undertaking much more operations simultaneously, with greater speeds and precision. Such advances can help reducing the number of crews required to operate a submarine, which has extremely limited space for life support.

The Tango Bravo Project offers great innovations in submarine design and production by opening new horizons to designers. Submarines, which have not changed much in layout since the beginning of the 20th century, can radically be evolved by the help of this ambitious project. The project also provide significant gains to designers and builders working in military and civilian surface ships, with the help of new technologies and innovations. ☒

Prototype torpedo launcher // Prototip torpido ateşleyici



ve karmaşık elektro - mekanik sistemler tüplere entegre ediliyor. Dolayısıyla bu silah tüpleri, denizaltının zaten kısıtlı olan iç hacminde önemli bir alan işgal etmekte, mukavim teknede açılan delikler ile üretim maliyetlerini artırıp basınca dayanıklılığı düşürüyor. Ancak torpido ve füzeler, denizaltı mukavim teknesine dışarıdan monteli podlarda taşınarak teknenin yekpareliği korunurken büyük oranda iç hacim, ağırlık ve enerji tasarrufu sağlanabilir.

3. Tekne gövdesine entegre sonar: Halihazırda denizaltılar, çeşitli sonar sistemleri kullanıyorlar. Pruvaya monteli küresel sonarlar, çekili sonarlar ve bordaya monteli sonarlar ile hedef tespit, teşhis ve torpido tevcihi sağlanıyor. Ancak bu sonarların birbirleri karşısında avantaj, dezavantaj ve çalışma koşullarından dolayı kısıtlamalar mevcut. Ayrıca deniz yüzeyi ya da başka bir tekne ile çarpışmaya karşı son derece hassaslar. Denizaltı teknesinin tamamının bir sonar sensörü gibi işlev görmesi ile tasarımcılar çok önemli yeni esneklikler elde edebilirler.

4. Gemi ana ve alt aksamalarının azaltılması: Denizaltı teknelerinin içi elektrik, hidrolik ve mekanik sistemler ağı ile kuşatılır. Birbiri ile uyum içinde ve sorunsuz şekilde çalışması gereken çok sayıda farklı sistem, pahalı ve zahmetli bakım, onarım ve entegrasyon süreçlerini gerekli kılar. Sistemlerin sayısı ve çeşidinin artması, hata ve arıza ihtimallerinin de artmasını doğurur. Tamamen elektrik altyapısına ve otomasyona sahip bir gemi işletme ve komuta - kontrol sistemi bu karmaşık altyapının yerini alabilir. Bu çözüm aynı zamanda iç hacimden de önemli miktarda yer kazanılmasını sağlayabilir.

5. Mürettebat sayısının azaltılması: Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, bilgisayarların işlem güçlerini artırmış bulunuyor. Bu da, bilgisayar kontrollü sistemlerin aynı anda çok daha fazla işi, çok daha yüksek hassasiyet ve hızda gerçekleştirebilmeleri anlamına geliyor. İnsan operatörün bir denetleyici / kontrolör konumunda olduğu bilgisayar destekli komuta kontrol sistemleri, denizaltı gibi kısıtlı iç hacme sahip bir sistemde barınması gereken mürettebat sayısını önemli ölçüde azaltabilir.

Uzun soluklu bir teknoloji atılımı olan Tango Bravo projesi, denizaltı tasarım ve inşasında büyük kazanımlar ile denizaltı tasarımcılarının önüne yeni ufuklar açmayı vaat ediyor. 20'nci Yüzyıl'ın başından bu yana tasarım bileşenleri açısından radikal bir değişikliğe uğramayan denizaltılar, içinde bulunduğumuz yüzyılda çok farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Bu projenin getirebileceği kazanımlar sadece denizaltılarla da sınırlı kalmayabilir; askeri ve sivil suüstü gemilerinin tasarım ve üretiminde de büyük atılımlar sağlanabilir. ☒

