

CMS Defense Research Initiative

Prepared by Smail Zabat

Founder & Defense R&D Contributor

CONCEPT PORTFOLIO

www.cmsdefense.nexus

engagement@cmsdefense.global

Based in North Africa • Collaborating Worldwide

**A collection of conceptual Counter-UAS innovations
presenting research-driven approaches to point
defense, aerial threat detection, and the protection
of critical air defense assets.**

• PROTECTING CRITICAL INFRASTRUCTURE FROM EMERGING DRONE THREATS

Our innovative counter-drone project is based on anticipating drone attack trajectories and preparing protection for blind spots. It belongs to the point defense domain and is intended to protect critical infrastructure .

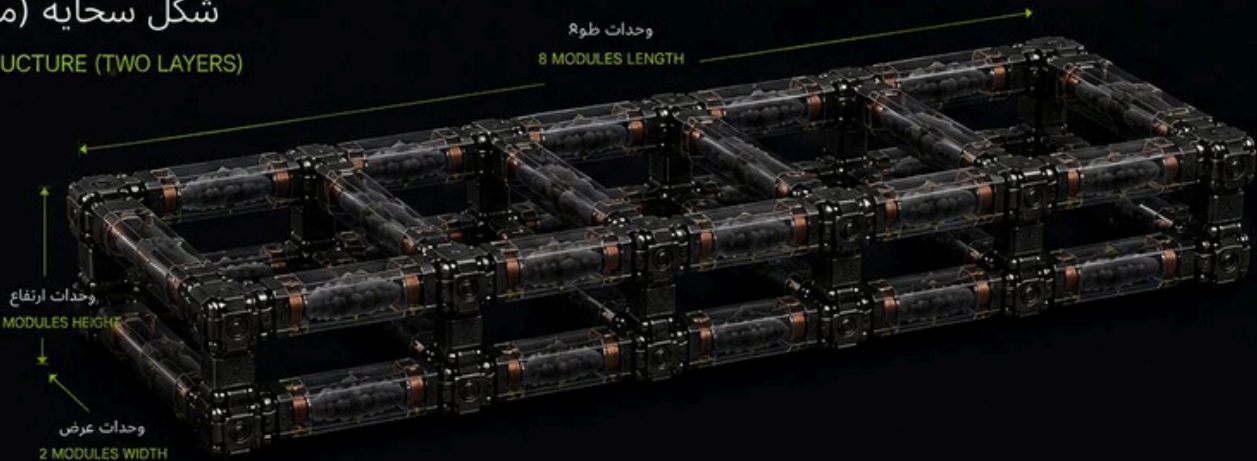
يعتمد مشروعنا المبتكر لمكافحة الطائرات المسيّرة على توقع مسارات الهجوم المحتملة للدرونات وتعزيز حماية النقاط العمياء، ويُصنّف ضمن حلول الدفاع النقطي المخصصة لحماية البنية التحتية الاستراتيجية .

شكل سحاية (مملوءة) – هيكل ممتد (طبقتين)

CLOUD SHAPE (FILLED) – EXTENDED STRUCTURE (TWO LAYERS)

هيكل ممتد مكون من وحدات أنبوبية مغلقة مملوءة بمادة مغناطيسية شبه غازية (بودرة الحديد) ومتصلة بمفاصل Universal Joint في جميع الاتجاهات لتشكيل بنية مستطيلة ثنائية الطبقة توفر مجال مغناطيسي داخلي مستقر للحفاظ على المادة مغناطيسيا في حالة تعويم.

An extended structure consisting of closed tubular modules filled with a semi-gaseous magnetic material (iron powder), connected by Universal Joints in all directions to form a two-layer rectangular structure that provides a stable internal magnetic field to keep the material magnetized in levitation.



المكونات الداخلية لكل وحدة

INTERNAL COMPONENTS (PER MODULE)

- ملفات الحث الكهرومغناطيسي
Electromagnetic Induction Coils
- بودرة الحديد شبه الغازية
(Semi-gaseous Iron Powder)
- لوحة الدارة الحديد (دائرة مغلقة)
Iron Circuit Board (Closed Magnetic Circuit)
- مجال مغناطيسي مستقر
Stable Internal Magnetic Field
- مستشعرات وتحكم
Sensors & Control
- وحدة اتصال
Connection Module

منظر علوي

TOP VIEW



منظور ثلاثي الأبعاد

3D PERSPECTIVE



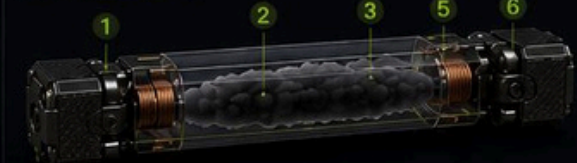
منظر جانبي

SIDE VIEW



تفاصيل الوحدة الأساسية

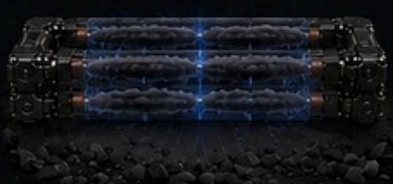
BASIC MODULE DETAILS



- ملفات الحث الكهرومغناطيسي
Electromagnetic Induction Coils
- بودرة الحديد شبه الغازية
(Semi-gaseous Iron Powder)
- لوحة الدارة الحديد (دائرة مغلقة)
Iron Circuit Board (Closed Magnetic Circuit)
- مجال مغناطيسي مستقر
Stable Internal Magnetic Field
- مستشعرات وتحكم
Sensors & Control
- وحدة اتصال
Connection Module

حالة الطفو أثناء التشغيل

LEVITATION DURING OPERATION



المادة المغناطيسية تبقى مغلقة ومستقرة في المنتصف بفضل المجال المغناطيسي الداخلي المستقر.
The magnetic material remains suspended and stable in the center thanks to the stable internal magnetic field.

حالة السقوط بعد فقدان الطاقة

STATE AFTER POWER LOSS



عند فقدان الطاقة، ينهار المجال المغناطيسي وتسقط المادة إلى الأسفل داخل الأنابيب.
When power is lost, the magnetic field collapses and the material falls to the bottom inside the tubes.

المخطط التخطيطي (ثلاثي الطبقات)

SCHEMATIC DIAGRAM (TWO LAYERS)



مجال مغناطيسي داخلي
Internal Magnetic Field



تعليق مستقر
Stable Levitation



مقاوم مغناطيسية شبه غازية
Semi-gaseous Magnetic Material



مقاوم للصدمات والسقوط
Shock & Fall Resistant



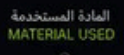
نظام تحكم ذكي
Smart Control System



هيكل قابل للتوسع
Scalable Structure

ملاحظة: تم تصميم النظام للحفاظ على المادة المغناطيسية مغلقة داخل الهيكل في حالة التبشيل لمدة من دقائق إلى ساعات حسب إعدادات الطاقة والتحكم.

Note: The system is designed to keep the magnetic material suspended inside the structure during operation for several minutes to hours depending on power and control settings.



المادة المستخدمة
MATERIAL USED

بودرة الحديد شبه الغازية
(مادة شبه غازية خفيفة الوزن قابلة للمغنطة)
(Semi-gaseous Iron Powder)
(Lightweight Magnetizable Material)

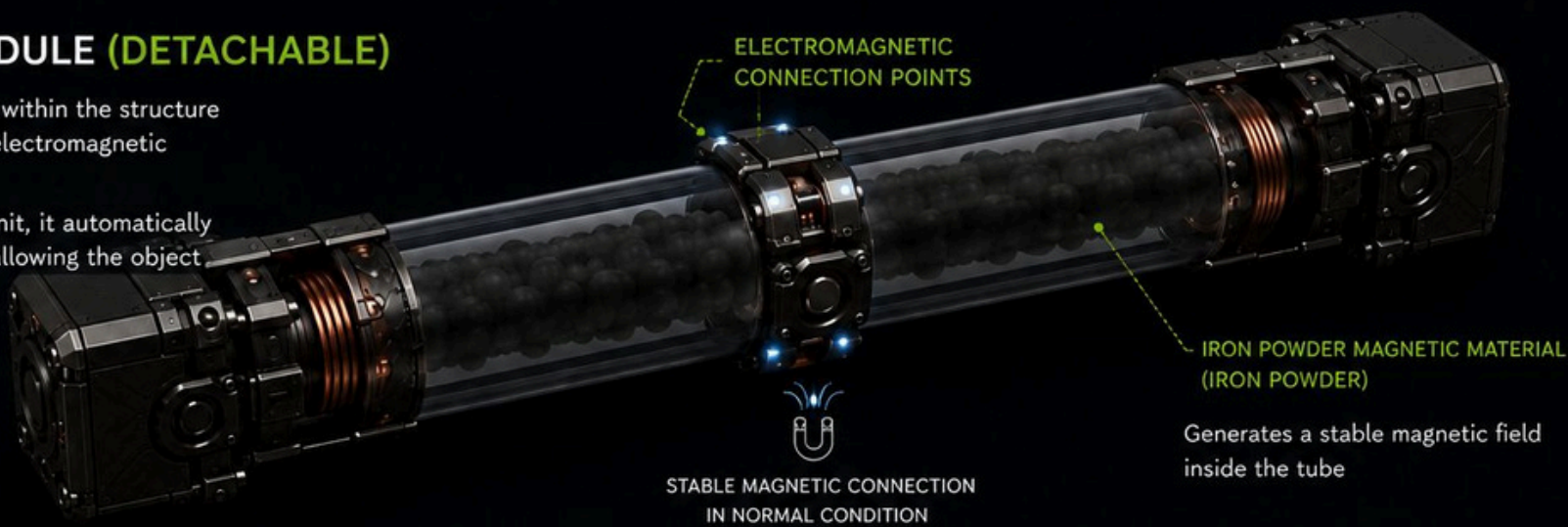
Innovation Spotlight

Our conceptual point-defense system introduces a detachable modular protective structure. Each module is connected via electromagnetic connection points, allowing it to automatically separate upon impact from an incoming drone or missile. Rather than behaving as a rigid obstacle, the impacted module releases instantly, allowing the threat to pass through while preserving the rest of the protective structure and reducing structural damage.

MAGNETIC TUBE MODULE (DETACHABLE)

The module operates independently within the structure and is connected to other units via electromagnetic connection points.

When any object collides with the unit, it automatically detaches at the connection points, allowing the object to pass through safely.



AUTOMATIC DETACHMENT UPON IMPACT

1 OBJECT COLLIDES WITH THE MODULE



2 ELECTROMAGNETIC CONNECTION IS DISABLED INSTANTLY



3 MODULE DETACHES AND OBJECT PASSES THROUGH WITHOUT OBSTRUCTION



DETAILS OF ELECTROMAGNETIC CONNECTION POINT



- High-precision electromagnetic coils
- Stable magnetic field generation
- High holding strength in normal condition
- Quick-release link upon impact

KEY FEATURES

- Connection via electromagnetic points strong and stable without mechanical parts
- Instant automatic detachment upon impact
- No resistance – object passes through safely
- Reconnection of the unit after impact
- Designed for repeated cycles
- Easy maintenance and reliable operation

MULTIPLE MODULE CONFIGURATION (EXAMPLE)



When a unit detaches, the structure maintains its integrity and continues to operate.

يقدم مشرووعنا البحثي المفاهيمي في مجال الدفاع النقطي هيكلًا وقائيًا معياريًا قابلًا للانفصال. ترتبط كل وحدة بوحدة أخرى عبر نقاط اتصال كهرومغناطيسية، مما يسمح لها بالانفصال تلقائيًا عند اصطدام طائرة مسيرة أو صاروخ أو أي جسم وارد بها. وبدلاً من أن يعمل الهيكل كحاجز صلب، تنفصل الوحدة المتأثرة فورًا، مما يسمح للهدف بالمرور مع الحفاظ على سلامة بقية الهيكل الوقائي وتقليل الأضرار الهيكلية.

وحدة أنبوبية مغناطيسية (قابلة للانفصال)

MAGNETIC TUBE MODULE (DETACHABLE)

تعمل الوحدة كعنصر مستقل ضمن الهيكل، ومتصلة بوحدة أخرى بواسطة نقاط كهرومغناطيسية. عند اصطدام أي جسم بالوحدة، يتم فصلها تلقائيًا عن الهيكل لتمكين مرور الجسم بأمان.



قابلية الانفصال التلقائي عند الاصطدام

1 اصطدام جسم بالوحدة



2 إلغاء الاتصال المغناطيسي وفك الارتباط تلقائيًا



3 انفصال الوحدة ومرور الجسم دون اعتراض



تفاصيل نقطة الاتصال الكهرومغناطيسية



الخصائص الرئيسية

- اتصال بواسطة نقاط كهرومغناطيسية اتصال قوي ومستقر بدون أجزاء ميكانيكية.
- انفصال تلقائي عند الاصطدام لا توجد مقاومة - الجسم يمر بأمان.
- إعادة اتصال تلقائي تعود الوحدة للاتصال بعد زوال التأثير.
- تصميم معياري سهولة الاستبدال والصيانة.

هيكل متعدد الوحدات (مثال توضيحي)



The specialized control system predicts the most probable drone attack trajectories and identifies radar blind spots. Based on this analysis, it performs a preventive action by autonomously directing the airborne floating modular structure toward the anticipated threat axis, providing enhanced point-defense coverage before the incoming threat reaches the protected asset.

يقوم نظام التحكم المتخصص بالتنبؤ بمسارات الهجوم الأكثر احتمالاً للطائرات المسيّرة، وتحديد النقاط العمياء للرادار. واستناداً إلى هذا التحليل، ينفذ إجراءً وقائياً يتمثل في توجيه الهيكل المغياري العائم جويّاً بشكل ذاتي نحو محور التهديد المتوقع، مما يعزز تغطية الدفاع النقطة قبل وصول التهديد إلى الأصل أو المنشأة المراد حمايتها.



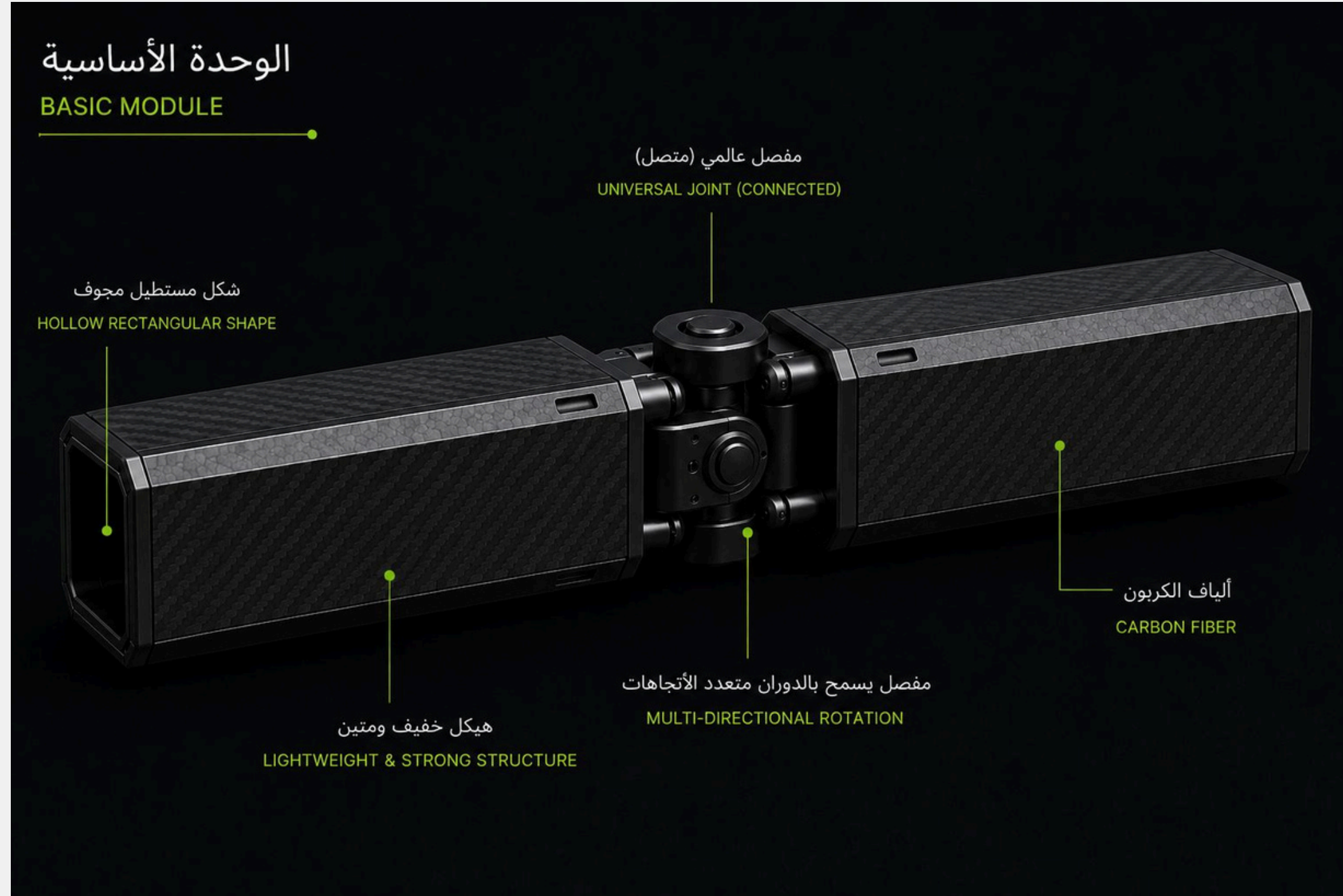
Our conceptual innovation also explores the possibility of improving the detection of low-radar-cross-section (Low-RCS) and stealth aerial targets. The concept is based on using a material inside the tubes that coats the surface of a drone as it passes through the structure, potentially increasing its detectability by radar and electro-optical sensor systems.

يشمل ابتكارنا المفاهيمي أيضًا إمكانية تحسين فرص اكتشاف الأهداف الجوية ذات المقطع الراداري المنخفض (Low RCS) والأهداف الشبحية. ويقوم هذا المفهوم على استخدام مادة داخل الأنابيب تشوب سطح الطائرة المسيّرة عند مرورها عبر الهيكل، مما قد يزيد من قابليتها للرصد بواسطة أنظمة الرادار ومستشعرات الاستشعار الكهرو بصري



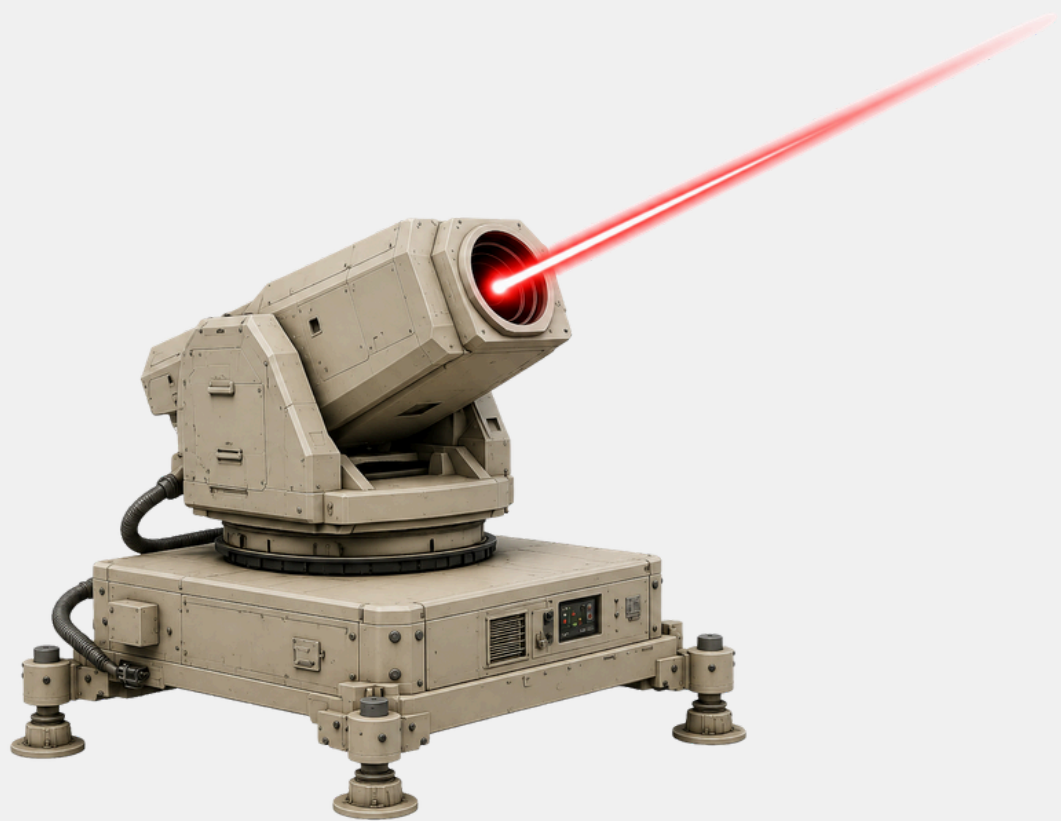
Our conceptual innovation consists of an interconnected tubular structure capable of reconfiguring its shape according to operational requirements. The concept falls within the field of Reconfigurable Modular Robotics, enabling the structure to autonomously adopt different configurations based on the control system's decisions and mission needs. Its precision joint and actuation mechanisms belong to the field of Mechatronics, integrating mechanical design, electronics, actuators, and control technologies. This approach enables the structure to transform into a wide range of geometries, providing adaptability for different operational scenarios.

يتكون ابتكارنا المفاهيمي من هيكل مترابط من الأنابيب قادر على إعادة تشكيل نفسه وفقًا للمتطلبات التشغيلية. ويندرج هذا المفهوم ضمن مجال الروبوتات المعيارية القابلة لإعادة التشكيل (Reconfigurable Modular Robotics)، حيث يستطيع الهيكل اتخاذ أشكال هندسية مختلفة بصورة ذاتية استنادًا إلى قرارات نظام التحكم واحتياجات المهمة. أما آلية المفاصل الدقيقة وأنظمة الحركة فتندرج ضمن مجال الميكاترونكس (Mechatronics)، إذ تجمع بين التصميم الميكانيكي والإلكترونيات والمحركات وأنظمة التحكم. ويتيح هذا النهج للهيكل إعادة التشكيل إلى العديد من الأشكال الهندسية المختلفة بما يتناسب مع السيناريوهات والمتطلبات التشغيلية المختلفة.



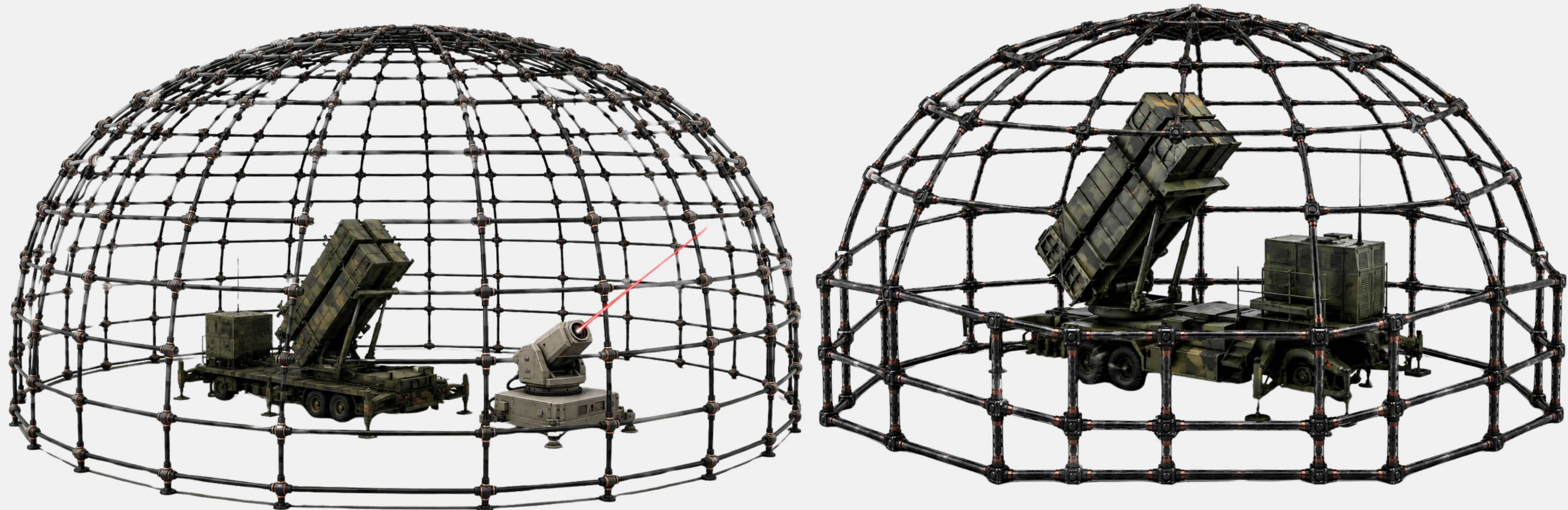
Our conceptual R&D project is based on the principle of using a material inside the tubes that interacts with the laser beam, enhancing its effectiveness and reducing target neutralization time against challenging aerial threats, including laser-resistant loitering munitions

يعتمد مشروعنا البحثي المفاهيمي على مبدأ استخدام مادة داخل الأنابيب تتفاعل مع شعاع الليزر، مما يعزز فعاليته ويقلص زمن تحييد الأهداف الجوية الصعبة، بما في ذلك الذخائر التسكعية المقاومة لليزر.

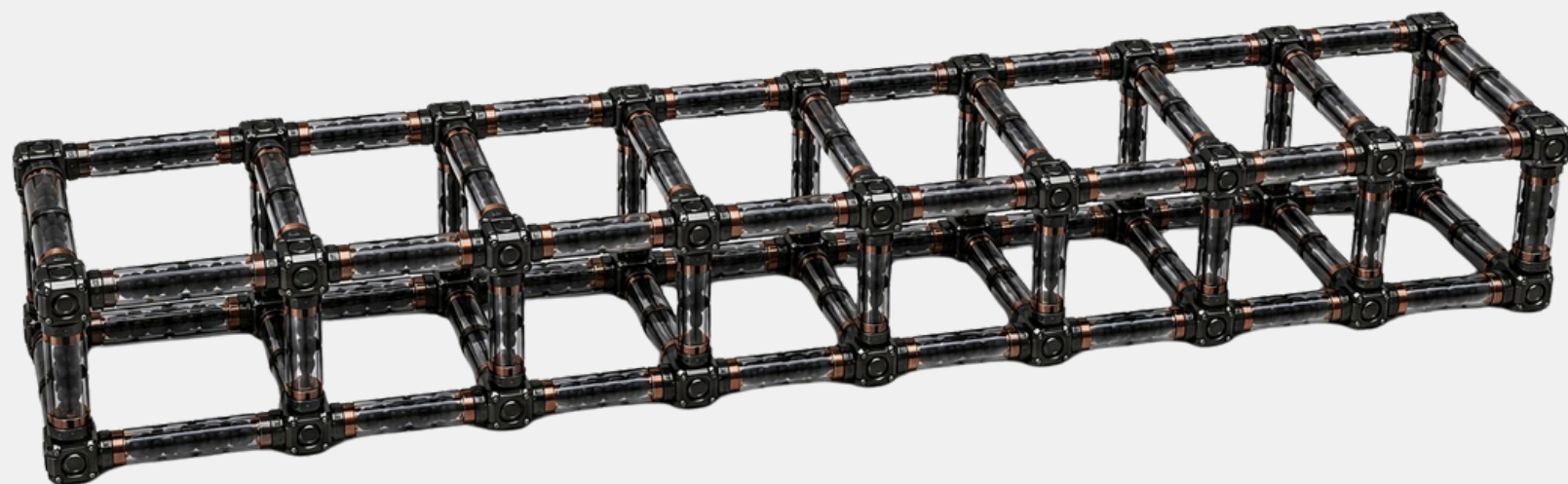
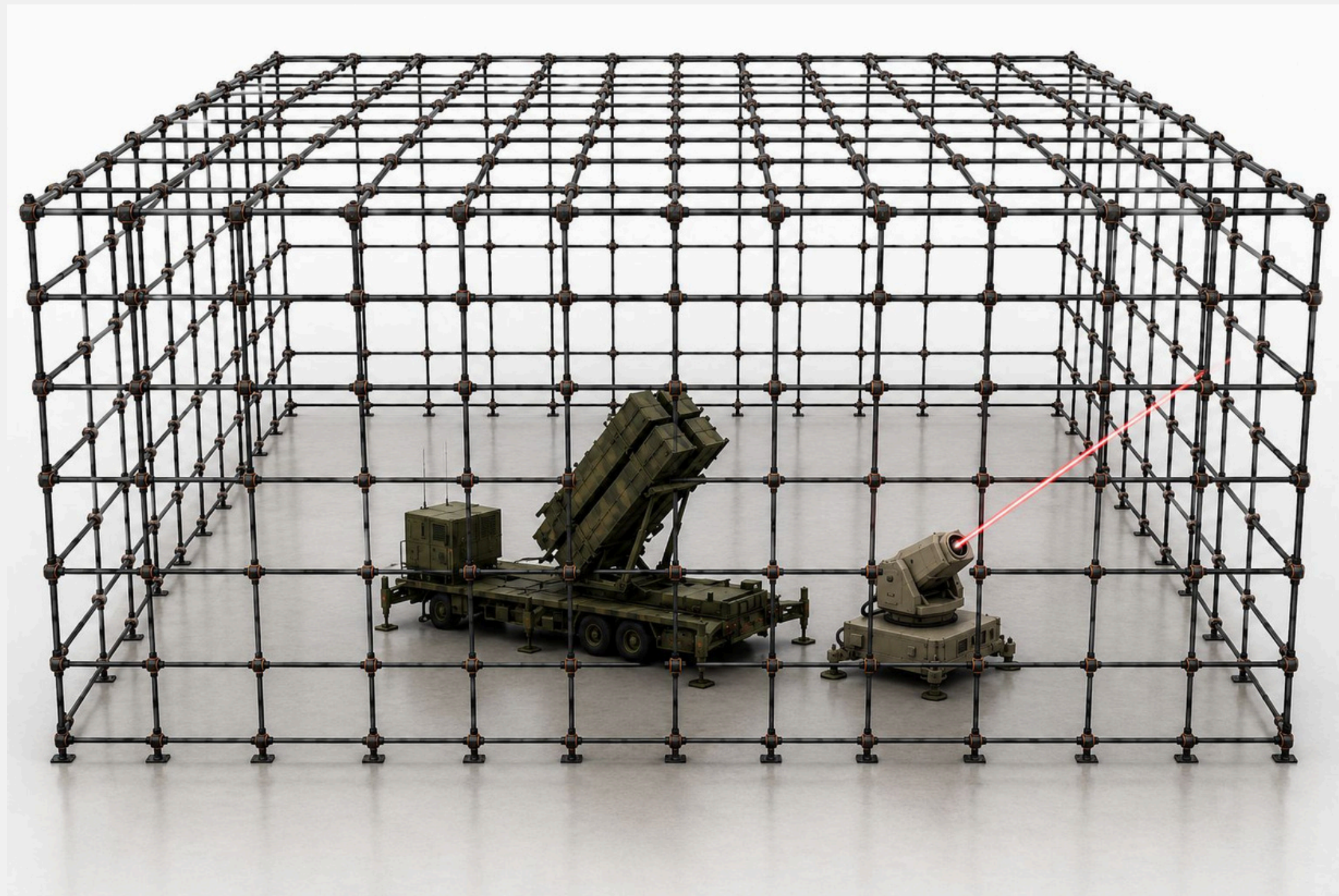


This is why our project was named the "Subsystem Project"—because it is designed to protect the primary system. In our conceptual approach, the material contained within the modular tubes is intended to enhance the laser's effectiveness and reduce the time required for target neutralization against aerial threats directed at surface-to-air missile (SAM) systems, providing an additional protective layer for highly valuable air defense assets through a cost-conscious conceptual solution .

ولهذا السبب أطلقنا على مشروعنا اسم "النظام الفرعي"، لأنه صُمم لحماية النظام الرئيسي. وفي إطار مفهومنا البحثي، تهدف المادة الموجودة داخل الأنابيب المعيارية إلى تعزيز فعالية وحدة الليزر وتقليل الزمن اللازم لتحديد الأهداف الجوية الموجهة ضد أنظمة الدفاع الجوي أرض-جو (SAM)، مما يوفر طبقة حماية إضافية للأصول الدفاعية عالية القيمة من خلال حل مفاهيمي يراعي الكفاءة من حيث التكلفة.







Our conceptual innovation is intended to improve system responsiveness and optimize engagement conditions within the conceptual framework

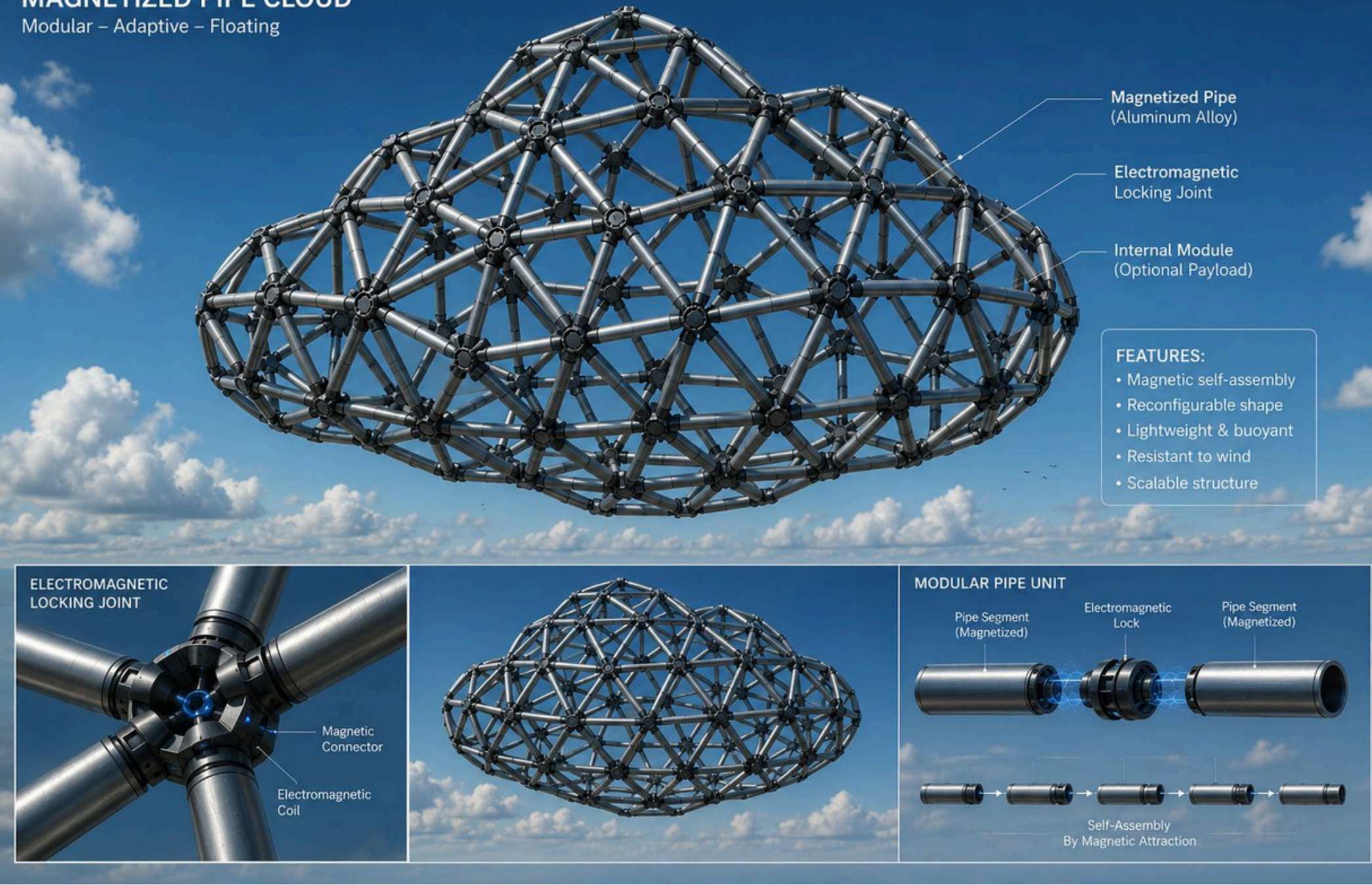
The Dynamic Effect depends on the interaction distance and operating conditions, with its characteristics varying accordingly. Its effect increases as the duration of exposure to the interaction conditions becomes longer, while remaining effective even over short interaction distances. Unlike a Static Effect, which operates within known and fixed limits, a Dynamic Effect can be more effective because it adapts to changing interaction conditions rather than relying on constant characteristics.

يهدف ابتكارنا المفاهيمي إلى تحسين استجابة النظام وتحسين ظروف الاشتباك ضمن الإطار المفاهيمي

يعتمد التأثير الديناميكي على كثافة التفاعل وظروفه، وتتغير خصائصه تبعاً لهذه العوامل، حيث يزداد تأثيره كلما ازدادت مدة التعرض لظروف التفاعل، مع احتفاظه بفاعليته حتى ضمن مسافات تفاعل قصيرة. وعلى خلاف التأثير الثابت الذي يمتلك حدوداً معروفة، يمكن أن يكون التأثير الديناميكي أكثر فاعلية، لأنه يتكيف مع ظروف التفاعل المتغيرة بدلاً من العمل وفق خصائص ثابتة.

MAGNETIZED PIPE CLOUD

Modular – Adaptive – Floating





JET THRUSTER
(FIRST PUSH)

- Provides initial upward thrust for take-off.
- High thrust-to-weight ratio.
- Used for first push and stabilization.



ELECTRIC FAN
(LIFT & STABILITY)

- Provides additional lift and balanced thrust.
- Enables precise stability control.
- Energy efficient electric operation.



HELIUM GAS MODULE
(BUOYANCY)

- Helium gas makes the structure lighter.
- Provides buoyant lift to help it float.
- Reduces overall weight and energy consumption.

MAGNETIZED PIPE CLOUD
Modular – Adaptive – Floating



Magnetized Pipe (Aluminum Alloy)
Electromagnetic Locking Joint
Internal Module (Optional Payload)

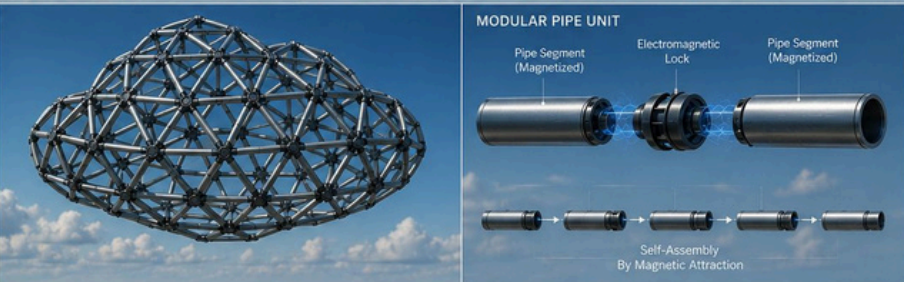
FEATURES:

- Magnetic self-assembly
- Reconfigurable shape
- Lightweight & buoyant
- Resistant to wind
- Scalable structure



ELECTROMAGNETIC LOCKING JOINT

Magnetic Connector
Electromagnetic Coil



MODULAR PIPE UNIT

Pipe Segment (Magnetized) Electromagnetic Lock Pipe Segment (Magnetized)

Self-Assembly By Magnetic Attraction



The primary control system analyzes potential vulnerabilities, including radar coverage gaps, and predicts the most likely attack trajectories. Based on this assessment, it autonomously repositions the conceptual protective structure toward the anticipated threat axis. Within the conceptual framework, the interaction between an incoming aerial object and the material contained inside the tubular modules is intended to enhance sensing conditions after contact, supporting target observation even under challenging operational environments, including low-observability targets and electronically contested conditions.

يقوم نظام التحكم الرئيسي بتحليل نقاط الضعف المحتملة، بما في ذلك فجوات التغطية الرادارية، والتنبؤ بمسارات الهجوم المحتملة (Attack Trajectories). وبناءً على هذا التقييم، يوجّه آلية الحماية المبتكرة بصورة استباقية نحو المحور الأكثر احتمالاً لاقتراب التهديد. ويهدف المفهوم إلى تعزيز ظروف الاستشعار بعد تفاعل الجسم المهاجم مع المادة الموجودة داخل الأنابيب، بما يدعم رصد الأهداف منخفضة البصمة الرادارية ويزيد من مرونة الاستشعار في البيئات المتأثرة بالحرب الإلكترونية

SURFACE GEOMETRY

Principles of Stealth Design

Surface geometry controls how electromagnetic waves interact with an object. By shaping surfaces, aligning angles, and minimizing abrupt changes, reflections are directed away from the source, reducing detectability by radar and other sensors.

KEY PRINCIPLES



PLANAR ALIGNMENT

Facets are aligned to direct reflections away from the threat source.



SMOOTH TRANSITIONS

Curves and blended surfaces reduce scattering caused by abrupt changes.



EDGE TREATMENT

Serrated or aligned edges reduce strong reflections from edge diffraction.



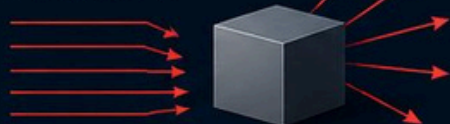
CONTINUOUS CONTOURS

Continuous, flowing contours distribute waves and minimize scattering.

HOW SURFACE GEOMETRY REDUCES RADAR REFLECTION

CONVENTIONAL SHAPE

Incident Radar Wave



STEALTH GEOMETRY

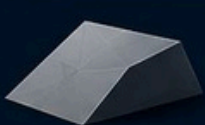
Incident Radar Wave



GOAL: Direct reflections away from the radar source, minimize return signal.

STEALTH GEOMETRY SHAPES

EFFECTIVE GEOMETRIES (Low RCS)



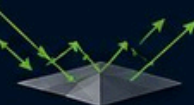
FACETED PLANES

Deflect radar waves



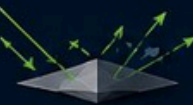
DIHEDRAL ANGLES

Redirect energy



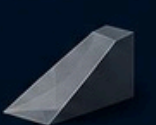
CURVED SURFACES

Smooth scattering



EDGE ALIGNMENT

Avoid perpendicularity



BLENDED TRANSITIONS

Minimize scattering



LESS EFFECTIVE GEOMETRIES (High RCS)



PERPENDICULAR SURFACES

Strong reflection



CURVED & COMPLEX

Multiple scattering



EXPOSED EDGES

Edge reflections



DISCONTINUOUS SHAPES

High scattering



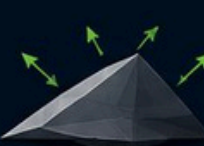
DESIGN GUIDELINES

- Align surfaces to threat radar angles.
- Minimize perpendicular surfaces.
- Use faceted or blended geometries.
- Control edge orientation.
- Ensure continuity between surfaces.
- Integrate with materials and coatings for maximum effect.

MULTI-ASPECT PERFORMANCE



FRONT ASPECT



SIDE ASPECT



REAR ASPECT



TOP ASPECT

KEY TAKEAWAY



Effective surface geometry minimizes radar energy return by shaping and aligning structures to control the path of electromagnetic waves.

The Importance of Low Detectability

The conceptual design incorporates stealth design principles as part of its overall design philosophy by considering the external geometry and material selection to meet the project's conceptual objectives, while emphasizing structural durability, lightweight construction, modular architecture, and reconfigurability.

أهمية انخفاض قابلية الاكتشاف

يعتمد التصميم المفاهيمي على توظيف مبادئ تكنولوجيا الشبح ضمن فلسفة التصميم العامة، من خلال مراعاة الشكل الخارجي واختيار المواد بما يحقق متطلبات المشروع، مع التركيز على المتانة، وخفة الوزن، والتصميم المعياري، وقابلية إعادة التشكيل

(A solution specifically designed to address loitering munitions)

The conceptual system incorporates Magnetic Quick-Release Couplings, allowing modular components to temporarily disconnect when subjected to external forces, thereby reducing mechanical stress on the structure. Once the external force is removed, the modules are designed to automatically realign and reconnect, restoring the structural continuity of the system.

يتضمن النظام المفاهيمي وصلات مغناطيسية سريعة الفصل (Magnetic Quick-Release Couplings)، تسمح للوحدات المعيارية بالانفصال المؤقت عند تعرضها لقوى خارجية، مما يساهم في تقليل الإجهادات الميكانيكية على البنية. وبعد زوال المؤثر الخارجي، تصمم الوحدات بحيث تعيد الاصطفاف والاتصال تلقائيًا لاستعادة استمرارية الهيكل. (حل مخصص للتعامل مع الذخائر المتسكعة)

BREAKAWAY CONNECTIONS – SELF-RECONNECTING MODULES

Soft Robotic Arms with Self-Healing Breakaway Joints

The modules are connected by breakaway joints. When impact occurs, the joint separates to allow passage. After the threat passes, the modules automatically realign and reconnect to restore the structure.

HOW IT WORKS

- Strong Connection**
Modules are firmly connected during normal operation.
- Automatic Separation**
Joints break away upon impact to reduce force.
- Self-Reconnection**
Modules realign and reconnect automatically after the threat passes.

SELF-RECONNECTION PROCESS AFTER IMPACT

1 AFTER SEPARATION
The joint breaks away upon impact.

Modules are free to move independently.

2 REALIGNMENT
Modules detect each other and align using internal sensors and guides.

Built-in sensors and soft actuators guide the modules.

3 APPROACH
Modules move toward each other.

Soft robotic actuators enable smooth and precise movement.

4 CONNECTION
The breakaway joint re-engages and locks.

Mechanical latches + smart locking system secure the connection.

5 STRUCTURE RESTORED
The connection is restored and the system continues its operation.

The structure returns to full integrity.

BREAKAWAY JOINT (EXPLODED VIEW)

Protective Cover, Soft Seal (Shock Absorber), Breakaway Lock Mechanism, Alignment Guide Pins, Self-Healing Connector, Smart Lock Actuator

MULTI-DIRECTIONAL SELF-RECONNECTION

Flexible Outer Skin, Internal Soft Actuators, Breakaway Joint, Embedded Sensors

KEY FEATURES

- Automatic breakaway upon impact
- Soft robotic movement for safe realignment
- Self-healing connection without human intervention
- High structural integrity after reconnection
- Modular & scalable design
- Designed for repeated cycles and durability

Magnetic Quick-Release Coupling (MQRC) System

A non-rigid connection that allows the tube to separate instantly when impacted, protecting the structure and maintaining the system's integrity.

1 Normal State (Locked)
Strong magnetic connection keeps the tube securely attached.

2 Impact Detected
Collision force exceeds the release threshold.

3 Automatic Release
Electromagnetic lock deactivates instantly. Tube disconnects.

4 Remaining System Intact
The rest of the structure remains stable and functional.

Inside the Coupling (Exploded View)

Tube (Non-Rigid), Electromagnetic Locking Ring, Tube (Non-Rigid), Housing (Aluminum Alloy), Magnetic Modules

Cross-Section (How It Works)

Tube, Magnet, Tube, Release Mechanism

Top / Perspective View

360° Magnetic Connection Points