

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901981408A1

Publication Date

20130323

Applicant

OTO MELARA S.P.A.

Title

POSTAZIONE ARMATA A CONTROLLO REMOTO, IN PARTICOLARE PER  
AEROMOBILI, COME VELIVOLI AD ALA FISSA

**Titolo:** "Postazione armata a controllo remoto, in particolare per aeromobili, come velivoli ad ala fissa"

-----

#### **DESCRIZIONE**

##### **5 Settore tecnico**

La presente invenzione si riferisce ad una postazione armata a controllo remoto, in particolare per aeromobili, come velivoli ad ala fissa.

In ambito militare è noto l'uso di postazioni armate a controllo remoto (anche denominate in lingua inglese come "Remote Weapon Station" ed abbreviate con l'acronimo RWS) installabili su veicoli, quali veicoli terrestri, veicoli acquatici ed aeromobili.

Generalmente le postazioni armate a controllo remoto sono progettate per essere installate su un veicolo in modo tale da consentire ad un operatore, che si trova a bordo del veicolo, di sparare munizioni da una posizione remota od allontanata rispetto all'arma da fuoco utilizzata. In questo modo l'operatore è in grado di agire e sparare a bordo del veicolo trovandosi comunque in una posizione protetta e riparata, in particolare dal fuoco della controffensiva nemica.

##### **Tecnica anteriore**

Le postazioni armate a controllo remoto di tipo noto, realizzate secondo il preambolo della rivendicazione 1, presentano alcuni inconvenienti.

Un inconveniente derivante dalle postazioni del tipo sopra citato è dato dal fatto che esse sono progettate e realizzate univocamente in funzione dell'aeromobile su cui sono destinate ad essere incorporate. Più in dettaglio, esse sfruttano sistemi di puntamento manuale che sono specificamente installati sugli aeromobili in cui sono

montate e il loro funzionamento è pertanto vincolato a - e  
dipendente da - tali sistemi. Oltre a ciò, la struttura  
complessiva e gli ingombri delle postazioni secondo la  
tecnica anteriore non possono essere adattati a più  
5 tipologie differenti di aeromobile.

#### **Sintesi dell'invenzione**

Uno scopo della presente invenzione è quello di  
realizzare una postazione in grado di risolvere questo ed  
altri inconvenienti della tecnica anteriore, e che nel  
10 contempo possa essere fabbricata in modo semplice ed  
economico.

Secondo la presente invenzione, questo ed altri scopi  
vengono raggiunti mediante una postazione avente le  
caratteristiche citate nell'annessa rivendicazione 1.

#### **15 Breve descrizione dei disegni**

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente  
invenzione appariranno chiari dalla descrizione dettagliata  
che segue, data a puro titolo esemplificativo e non  
limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- 20 - la figura 1 è una vista prospettica di una postazione  
armata a controllo remoto secondo una forma di  
realizzazione esemplificativa della presente invenzione, e  
montata su un aeromobile visibile soltanto parzialmente; e  
- la figura 2 è una vista analoga a quella della figura  
25 1, ma in cui un'arma da fuoco della postazione armata si  
trova in una differente condizione.

#### **Descrizione dettagliata**

Con riferimento ai disegni, è indicata nel suo  
complesso con 10 una forma di realizzazione esemplificativa  
30 di una postazione armata a controllo remoto secondo la  
presente invenzione. La suddetta postazione 10 è  
particolarmente idonea ad essere montata su un aeromobile,

preferibilmente ma non necessariamente un velivolo ad ala fissa, come un aeroplano da trasporto. Nell'esempio di realizzazione illustrato, la postazione 10 è montata all'interno di una fusoliera F (visibile soltanto parzialmente), ad esempio su un pianale di carico o pavimento P, di un aeroplano da trasporto.

La postazione 10 comprende un'arma da fuoco 12 in grado di sparare munizioni contro un bersaglio mobile o fisso, ed un quadro o pannello di controllo remoto 14 ubicato in posizione distanziata rispetto all'arma da fuoco 12 e configurato per essere azionato da un operatore in modo tale da comandare l'arma da fuoco 12.

Opzionalmente la postazione 10 comprende inoltre un'unità di alimentazione 16 predisposta per erogare energia al gruppo di controllo remoto 14.

La postazione 10 comprende ulteriormente una piattaforma 18 sulla quale sono montati il gruppo di controllo remoto 14 e l'unità di alimentazione 16. La piattaforma 18 è fissata, preferibilmente in modo rimovibile, sull'aeromobile ad esempio all'interno della fusoliera F. Nella forma di realizzazione illustrata, la piattaforma 18 è accoppiata con il pianale di carico o pavimento P.

L'uso della piattaforma 18 facilita il montaggio e l'eventuale smontaggio della postazione 10 dall'aeromobile, rendendo quindi la postazione 10 adattabile ed installabile su differenti tipi di aeromobile in modo intercambiabile.

Preferibilmente la piattaforma 18 è di forma sostanzialmente parallelepipeda.

Vantaggiosamente la piattaforma 18 è un pallet di tipo aeronautico, avente dimensioni modulari (ad esempio, di 2.235mm X 2.743mm) rispetto al pianale di carico

dell'aeromobile. Il pallet aeronautico, in modo di per sé noto, è dotato di un sistema di aggancio standard che facilita particolarmente il montaggio/smontaggio della postazione 10 sfruttando in modo semplice e vantaggioso le  
5 interfacce meccaniche di connessione normalmente presenti sugli aeromobili. Nella forma di realizzazione illustrata, il pallet aeronautico è realizzato di lega leggera, ad esempio alluminio.

Preferibilmente l'arma da fuoco 12 è di tipo  
10 automatico in grado di sparare a fuoco continuo, ad esempio una mitragliatrice od un cannone automatico di tipo mono-canna (in inglese one-barrel) o multi-canna (in inglese multi-barrel) eventualmente di tipo Gatling. A titolo esemplificativo ma non limitativo, l'arma da fuoco 12 può  
15 avere un calibro con una dimensione selezionata nell'intervallo compreso fra 7,62mm e 105mm. Nella forma di realizzazione illustrata, l'arma da fuoco 12 è una mitragliatrice multi-canna di tipo Gatling, ad esempio con un calibro di 20mm e preferibilmente ad alto ritmo di  
20 fuoco. Come è chiaro ad un tecnico del settore, l'arma da fuoco 12 utilizzabile sulla piattaforma 10 può essere di tipo automatico o manuale e di categorie differenti rispetto a quanto sopra descritto, ad esempio di tipo cosiddetto "chain gun" oppure "gas recovery".

25 Preferibilmente il quadro di controllo remoto 14 comprende un'interfaccia o dispositivo di ingresso 20 configurato per l'introduzione e/o selezione di dati (ad esempio, una tastiera e/o una o più leve seletttrici o joystick), un dispositivo di visualizzazione 22 (ad  
30 esempio, uno schermo o display) ed un'unità di elaborazione 23 configurata per la comunicazione e l'elaborazione di dati e connessa con il dispositivo di ingresso 20 ed il

dispositivo di visualizzazione 22. Più preferibilmente il quadro di controllo remoto 14 comprende una console 24 su cui sono montati il dispositivo di ingresso 20 e il dispositivo di visualizzazione 22. Vantaggiosamente il  
5 dispositivo di ingresso 20, il dispositivo di visualizzazione 22 e l'unità di elaborazione 23 sono tutti alimentati dall'unità di alimentazione 16.

In ulteriori forme di realizzazione (non mostrate), il quadro di controllo remoto 14 è anche configurabile per  
10 essere connesso, per la comunicazione di dati, con il sistema o rete di controllo dell'aeromobile su cui la postazione 10 è montata, ad esempio tramite un connettore di ingresso (dettagli non illustrati) predisposto per connettersi con un canale di comunicazione, come un bus di  
15 tipo aeronautico 15.53. In questo modo il quadro di controllo 14 è in grado ricevere segnali esterni trasmessi dalla rete o sistema di controllo dell'aeromobile su cui la postazione 10 è montata. Tali segnali esterni possono essere rappresentativi dell'assetto e della velocità (ad  
20 esempio, in termini di speed vector) dell'aeromobile e possono essere forniti all'unità di elaborazione 23.

Preferibilmente l'unità di alimentazione 16 è un alimentatore elettrico, ad esempio del tipo a batterie, che viene connesso con il quadro di controllo remoto 14 per  
25 fornire a quest'ultimo l'energia necessaria per un funzionamento autonomo rispetto all'alimentazione elettrica dell'aeromobile su cui la postazione 10 è viene montata. L'alimentazione a batterie è realizzata mediante corrente continua, ad esempio con una tensione di 28V utilizzata in  
30 campo aeronautico.

In modo opzionale, l'unità di alimentazione 16 può essere dotata di un caricabatterie connettabile con le

batterie in modo tale da consentire un loro ricaricamento a terra o sull'aeromobile, qualora sia disponibile una tensione di alimentazione, che permettono l'erogazione di energia agli strumenti supportati dalla postazione 10.

5 In altre forme di realizzazione non illustrate, l'unità di alimentazione 16 può anche essere assente ed i dispositivi presenti sulla postazione 10 possono essere alimentati da un'unità di potenza ausiliaria (anche denominata in lingua inglese come "Auxiliary Power Unit" ed  
10 abbreviata con l'acronimo APU) installata sull'aeromobile su cui la postazione 10 è montata.

La postazione 10 comprende inoltre un elemento di supporto 28 su cui è montata orientabile l'arma da fuoco 12 in modo controllato attraverso il quadro di controllo  
15 remoto 14, ad esempio tramite segnali di comando forniti dall'unità di elaborazione 23. L'orientamento dell'arma da fuoco 12 rispetto all'elemento di supporto 28 è realizzato preferibilmente mediante un idoneo apparato motore, ad  
20 esempio un servomeccanismo (non mostrato) di tipo per sé noto. Nella forma di realizzazione illustrata l'arma da fuoco 12 è montata sull'elemento di supporto 28 come un'assieme di torretta dotata di una pluralità di canne mitragliatrici e spostabile mediante il servomeccanismo controllato dal quadro di controllo remoto 14.

25 Nella forma di realizzazione illustrata l'elemento di supporto 28 presenta una cavità 30 in cui è alloggiata l'arma da fuoco 12.

Preferibilmente, l'elemento di supporto 28 è inoltre montato mobile sulla piattaforma 18. Più preferibilmente  
30 l'elemento di supporto 28 è montato scorrevole sulla piattaforma 18 fra una posizione inoperativa (figura 2) ed una posizione operativa (figura 1) in cui l'arma da fuoco

12 si trova in una condizione retratta e rispettivamente in una condizione sporgente rispetto al perimetro definito dalla piattaforma 18. Vantaggiosamente la direzione di spostamento dell'assieme formato dall'arma da fuoco 12 e dall'elemento di supporto 28 dalla posizione inoperativa alla posizione operativa è sostanzialmente rettilinea.

Più in dettaglio, nella forma di realizzazione illustrata, la posizione operativa corrisponde ad una disposizione dell'arma da fuoco 12 con le canne sostanzialmente sporgenti oltre il perimetro definito dalla piattaforma 18. Come visibile nella figura 1, si può notare che nella posizione operativa le canne dell'arma da fuoco 12 sporgono oltre un'apertura A ricavata lateralmente sulla fusoliera F dell'aeromobile ed allineata alla direzione di spostamento dell'assieme formato dall'arma da fuoco 12 - elemento di supporto 28. Pertanto questa disposizione corrisponde ad una condizione "pronta a far fuoco" (anche denominata in lingua inglese come "ready to fire") in quanto consente l'ottimizzazione dell'ampiezza della zona di fuoco di copertura associata all'arma da fuoco 12.

Invece la posizione inoperativa corrisponde ad una disposizione in cui l'arma da fuoco 12 ha le canne sostanzialmente comprese nel perimetro definito dalla piattaforma 18. Nella forma di realizzazione illustrata, quando l'arma da fuoco 12 è nella posizione inoperativa, essa presenta le proprie canne leggermente ruotate verso il quadro di controllo remoto 14 in modo tale da ridurre ulteriormente l'occupazione di spazio all'interno della fusoliera F. Pertanto questa disposizione corrisponde ad una condizione "di parcheggio" dell'arma da fuoco 12 in modo tale che essa sia completamente contenuta nella fusoliera F dell'aeromobile.

Preferibilmente la postazione 10 comprende una guida per lo spostamento dell'elemento di supporto 28 sulla piattaforma, ad esempio una coppia di rotaie 26 montate sulla piattaforma 18 su cui è accoppiato scorrevolmente l'elemento di supporto 28. In forme di realizzazione alternative, non illustrate, la postazione 10 può comprendere anche soltanto una rotaia singola

Le rotaie 26 sono preferibilmente barre longitudinali avvitate sulla piattaforma 18, ma in alternativa possono anche essere in rilievo e ricavate direttamente in un sol pezzo sulla piattaforma 18 stessa.

Vantaggiosamente ma non necessariamente, l'elemento di supporto 28 presenta una porzione di base 31 accoppiata a scorrimento con le rotaie 26. Ad esempio, le rotaie 26 hanno una sezione trasversale che presenta una parte sostanzialmente a forma di C ed accolgono lateralmente sporgenze complementari della porzione di base 31.

Nella forma di realizzazione illustrata, l'elemento di supporto 28 è predisposto per essere spostato manualmente fra la posizione operativa e la posizione inoperativa dal personale di bordo dell'aeromobile su cui la postazione è montata. Tuttavia, in altre forme di realizzazione non mostrate, la postazione 10 può essere provvista di un organo motore (non illustrato) montato sulla piattaforma 18 e configurato per essere comandato dal quadro di controllo remoto 14 in modo tale da spostare l'arma da fuoco 12 fra la posizione operativa e la posizione in operativa in modo guidato dalle rotaie 26. In modo preferito tale organo motore può essere predisposto per ricevere energia dall'unità di alimentazione 16.

La postazione 10 comprende un sistema di puntamento automatico 32, di tipo per sé noto, e configurato per

fornire al quadro di controllo remoto 14 (ad esempio, all'unità di elaborazione 23) segnali di puntamento indicativi della posizione di un bersaglio che deve essere colpito dall'arma da fuoco 12. Il sistema di puntamento automatico 32 è sostenuto dall'elemento di supporto 28, ad esempio in corrispondenza di una sua porzione di sommità 34. Nella forma di realizzazione illustrata, la cavità 30 è realizzata in una posizione intermedia fra la porzione di base 31 e la porzione di sommità 34 dell'elemento di supporto 28.

Preferibilmente il sistema di puntamento automatico 32 è configurato per essere alimentato dall'unità di alimentazione 16.

Preferibilmente, il sistema di puntamento automatico 32 comprende una pluralità di sensori e dispositivi di tipo per sé noto nel settore e che cooperano con il quadro di controllo remoto 14 per fornire i suddetti segnali di puntamento. In questo modo, l'unità di elaborazione 23 è predisposta per eseguire i necessari calcoli balistici secondo algoritmi predeterminati, consentendo un corretto puntamento ed orientamento dell'arma da fuoco 12 sul bersaglio. Le caratteristiche tecniche di dettaglio dei singoli sensori che compongono il sistema di puntamento automatico e il procedimento effettuato dai relativi algoritmi associati ai calcoli balistici non formano oggetto della presente invenzione e, per motivi di brevità, non saranno ivi descritti nel seguito della descrizione. Nella forma di realizzazione illustrata, tali sensori includono un sistema di visione (che può includere una telecamera diurna e una telecamera notturna ad assi indipendenti), un sensore di distanza dal bersaglio (ad esempio, un telemetro laser anche denominato in lingua

inglese come "laser range finder"), un sensore di stabilizzazione (ad esempio, di tipo girostatico) per rilevare la variazioni di assetto dell'aeromobile, un sensore di posizione associato all'arma da fuoco 12 (ad esempio, una pluralità di trasduttori di posizione angolare di tipo encoder), e un dispositivo di navigazione satellitare (ad esempio, un ricevitore di segnale GPS) per il calcolo del vettore di velocità dell'aeromobile.

Nella forma di realizzazione mostrata, il servomeccanismo che governa l'orientamento dell'arma da fuoco 12 rispetto all'elemento di supporto 28 è controllato dal quadro di controllo remoto 14 (ad esempio, dall'unità di elaborazione 23) in funzione dei comandi impartiti dall'operatore (che, ad esempio, agisce sul dispositivo di ingresso 20) e in funzione dei segnali forniti dal sistema di puntamento automatico 32.

Grazie al montaggio del sistema di puntamento automatico 32 direttamente sulla postazione 10, il controllo dell'arma da fuoco 12 da parte del quadro di controllo remoto 14 è completamente svincolabile dal sistema o rete di controllo dell'aeromobile. In questo modo la postazione 10 risulta essere autonoma dall'aeromobile e può costituire un sistema "stand alone" rispetto a quest'ultimo. Inoltre l'uso opzionale dell'unità di alimentazione 16 rende potenzialmente autonoma la postazione 10 rispetto all'aeromobile anche dal punto di vista dell'alimentazione di energia.

Preferibilmente, la postazione 10 include inoltre un magazzino munizioni 36 montato fisso sulla piattaforma 18 e atto ad alloggiare una quantità di munizioni ed un nastro guida colpi 38 che connette l'arma da fuoco 12 e il magazzino munizioni 36 e predisposto per alimentare le

munizioni o cartucce all'arma da fuoco 12. Il nastro guida colpi 38 è preferibilmente estensibile fra una condizione estesa (figura 1) ed una condizione contratta (figura 2) corrispondenti rispettivamente alla posizione operativa ed alla posizione inoperativa dell'arma da fuoco 12.

Preferibilmente la postazione 10 comprende inoltre un collettore o contenitore di bossoli 40 associato all'arma da fuoco 12 e destinato a ricevere i bossoli dopo che le cartucce sono state sparate dall'arma da fuoco 12. Vantaggiosamente il contenitore di bossoli 40 è montato sull'elemento di supporto 28, ad esempio nella cavità 30. Nella forma di realizzazione illustrata, il contenitore di bossoli 40 è ubicato fra l'arma da fuoco 12 e la porzione di base 31

Preferibilmente la postazione 10 comprende inoltre un sedile 42 montato sulla piattaforma 18 dinanzi al quadro di controllo 14 e su cui è destinato a sedersi un operatore 14.

Nella forma di realizzazione illustrata il quadro di controllo 14, e preferibilmente il sedile 42, è ubicato sulla piattaforma in una posizione laterale rispetto alla direzione di scorrimento dell'elemento di supporto 28.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

### 30 **Legenda dei riferimenti dei disegni**

F Fusoliera

A Apertura

	P	Pavimento
	10	Postazione armata a controllo remoto
	12	Arma da fuoco
	14	Quadro o pannello di controllo remoto
5	16	Unità di alimentazione
	18	Piattaforma
	20	Dispositivo di ingresso
	22	Dispositivo di visualizzazione
	23	Unità di elaborazione
10	24	Console
	26	Rotaie
	28	Elemento di supporto
	30	Cavità
	31	Porzione di base
15	32	Sistema di puntamento automatico
	34	Porzione di sommità
	36	Magazzino munizioni
	38	Nastro guida colpi
	40	Collettore o contenitore di bossoli
20	42	Sedile

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

**RIVENDICAZIONI**

1. Postazione armata (10) a controllo remoto, in particolare per aeromobili, come velivoli ad ala fissa; detta postazione comprendendo
- 5 un'arma da fuoco (12) in grado di sparare munizioni contro un bersaglio; e
- un quadro o pannello di controllo remoto (14) ubicato in posizione distanziata rispetto a detta arma da fuoco (12) e configurato per essere azionato da un utente in modo
- 10 tale da comandare detta arma da fuoco (12);
- detta postazione essendo caratterizzata dal fatto che essa comprende inoltre
- un sistema di puntamento automatico (32) configurato per fornire a detto quadro di controllo remoto (14) segnali
- 15 di puntamento indicativi della posizione di un bersaglio che deve essere colpito da detta arma da fuoco (12);
- una piattaforma (18) sulla quale è montato detto quadro di controllo remoto (14) e predisposta per essere fissata su un aeromobile; e
- 20 un elemento di supporto (28) montato su detta piattaforma (18) che sostiene detto sistema di puntamento automatico (32) e sul quale è montata orientabile detta arma da fuoco (12) in modo controllato da detto quadro remoto (14) in funzione di detti segnali di puntamento.
- 25 2. Postazione secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di supporto (28) è montato mobile su detta piattaforma.
3. Postazione secondo la rivendicazione 2, in cui detto elemento di supporto (28) è accoppiato scorrevolmente su
- 30 detta piattaforma (18) fra una posizione inoperativa ed una posizione operativa, in cui detta arma da fuoco (12) si trova in una condizione retratta e rispettivamente in una

condizione sporgente rispetto al perimetro definito da detta piattaforma (18).

4. Postazione secondo la rivendicazione 3, comprendente almeno una rotaia (26) portata su detta piattaforma (18) e su cui è montato scorrevole detto elemento di supporto (28).

5. Postazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta piattaforma è un pallet di tipo aeronautico (18).

10 6. Postazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre un'unità di alimentazione (16) montata su detta piattaforma (18) e configurata per erogare energia a detto quadro di controllo remoto (14) e a detto sistema di puntamento automatico (32).

15 7. Postazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre un sedile (42) montato su detta piattaforma (18) dinanzi a detto quadro di controllo (14) e su cui è destinato a sedersi un operatore.

20 8. Aeromobile comprendente una postazione (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

9. Aeromobile secondo la rivendicazione 8, comprendente una fusoliera (F) avente un'apertura laterale (A) ed un pavimento su cui è accoppiata detta piattaforma (18) ed in cui, quando detto elemento di supporto (28) si trova in detta posizione operativa e rispettivamente nella posizione inoperativa, detta arma da fuoco (12) sporge oltre detta apertura (A) e rispettivamente è completamente contenuto in detta fusoliera (F).

## CLAIMS

1. Armed emplacement (10) with remote control, in particular for aircraft, such as fixed-wing aircraft; said emplacement comprising:

5 a firearm (12), which is able to fire ammunitions against a target; and

a remote control board or panel (14), which is arranged at a distance from said firearm, (12) and is configured to be operated by a user, so as to control said  
10 forearm (12);

said emplacement being characterized in that it comprises, furthermore,

an automatic target aiming system (32), which is configured to provide said remote control board (14) with  
15 target aiming signals, which indicate the position of a target that has to be hit by said firearm (12);

a platform (18), on which said remote control board (14) is mounted and which is suited to be fitted to an aircraft; and

20 a support element (28) mounted on said platform (18), which supports said automatic target aiming system (32) and houses said adjustable firearm (12) in a controlled way by said remote control board (14) as a function of said target aiming signals.

25 2. Emplacement according to claim 1, wherein said support element (28) is mounted on said platform in a mobile manner.

3. Emplacement according to claim 2, wherein said support element (28) is fitted to said platform (18) so as  
30 to slide between a non-operating position and an operating position, in which said firearm (12) is respectively arranged in a retracted position and in a protruding

position with respect to the perimeter defined by said platform (18).

4. Emplacement according to claim 3, comprising at least one rail (26), which is supported by said platform (18) and on which said support element (28) is mounted in a sliding manner.

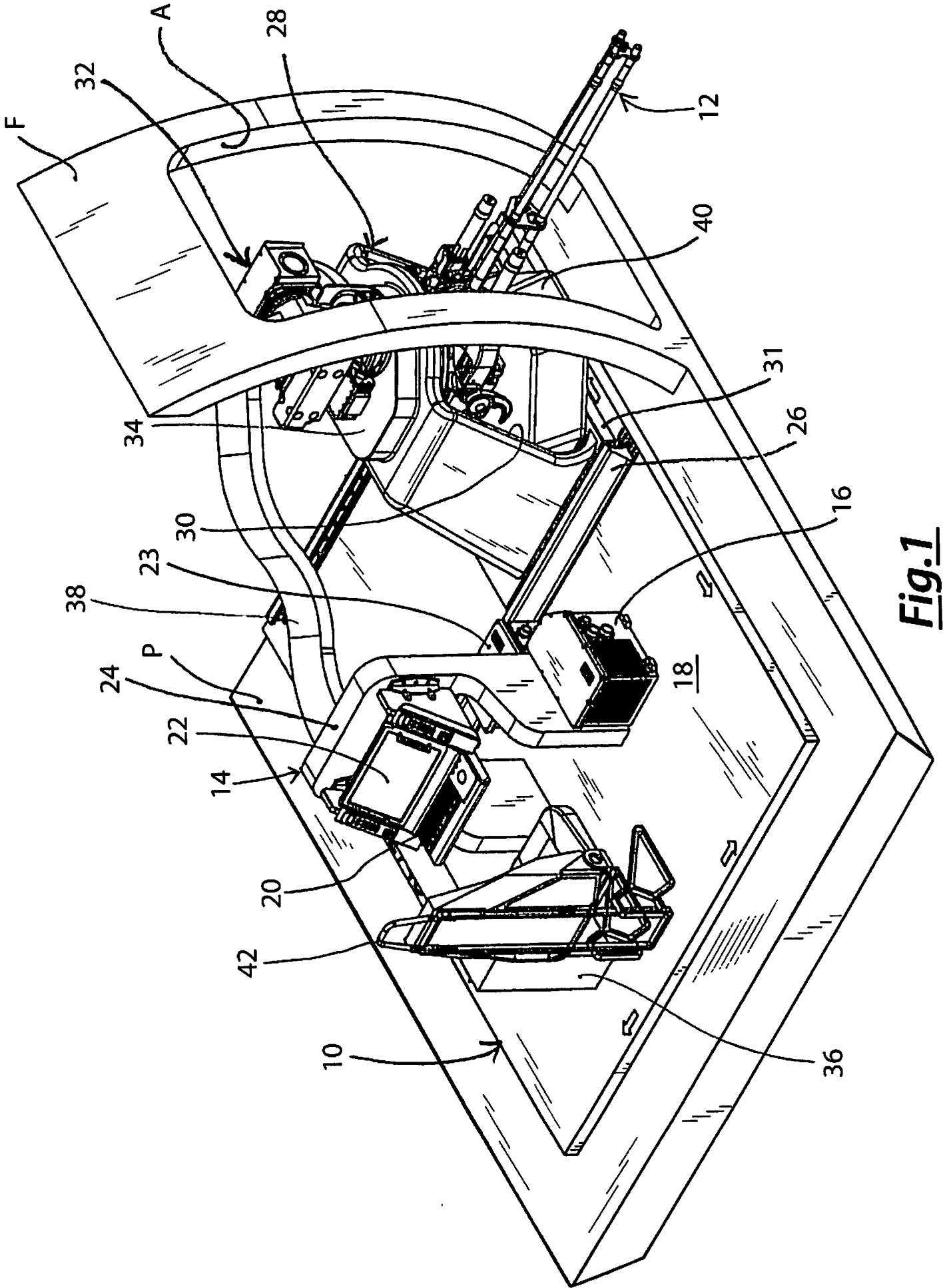
5. Emplacement according to any of the previous claims, wherein said platform is an air force pallet (18).

6. Emplacement according to any of the previous claims, comprising, furthermore, a power supply unit (16), which is mounted on said platform (18) and is configured to supply power to said remote control board (14) and to said automatic target aiming system (32).

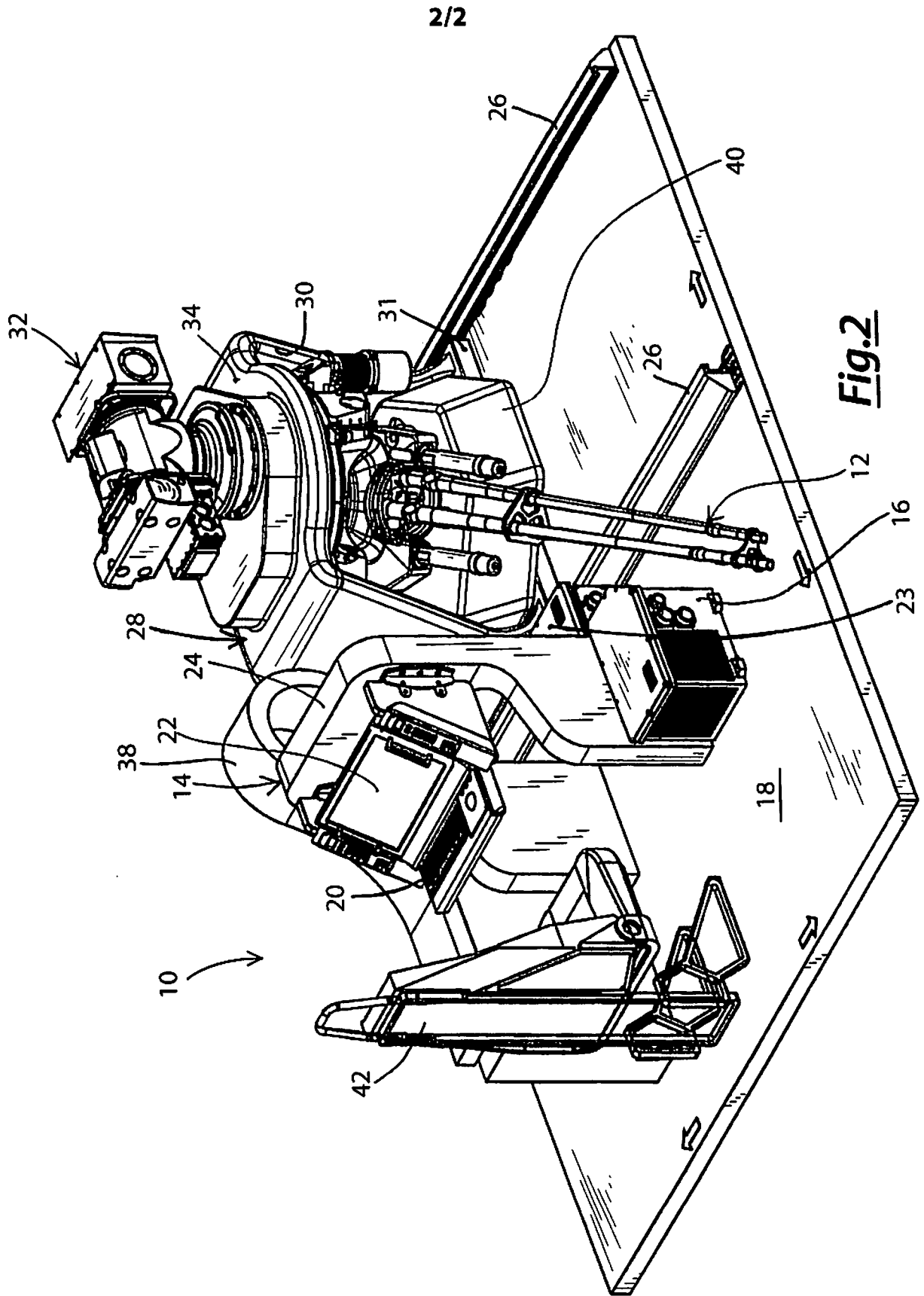
7. Emplacement according to any of the previous claims, comprising, furthermore, a seat (42), which is mounted on said platform (18) in front of said control board (14) and on which a user can sit.

8. Aircraft comprising an emplacement (10) of the type claimed in any of the previous claims.

9. Aircraft according to claim 8, comprising a fuselage (F) having a lateral opening (A) and a floor, to which said platform (18) is fitted, and wherein, when said support element (28) is respectively arranged in the operating position and in the non-operating position, said firearm (12) respectively protrudes from said opening (A) and is completely contained in said fuselage (F).



**Fig.1**



**Fig. 2**