Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 38 (1965)

Heft: 5

Artikel: Flugkörper-Steuerungen

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-562203

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Flugkörper-Steuerungen

629.76 : 629.7.018

Der Laie kann wohl kaum ermessen, welcher Aufwand für den Abschuss einer einzelnen ballistischen Rakete erforderlich ist. Bis zum Count-Down, das heisst bis die Rakete in den Weltraum abgefeuert wird, sind Tausende von Firmen beteiligt und mitverantwortlich. Sie liefern Apparate, Messgeräte, Steuerungen, Treibsätze und nicht zuletzt elektronische digitale Computer, die die Rakete sicher auf die gewünschte Flugbahn bringen. Es ist leicht verständlich, dass bei dieser Vielfalt von Elektronik, Elektromechanik, Hydraulik und Servotechnik die Fehlerwahrscheinlichkeit sehr hoch ist. Davon zeugen die nicht wenigen misslungenen Starts von Raketen. Selbstverständlich ist man bei dem grossen Kostenaufwand bemüht, Fehlstarts auf ein Minimum zu reduzieren. Auch spielt das Prestige eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Besondere Sicherheit wird verlangt, wenn eine Rakete eine bemannte Kapsel mit sich führt. Hier könnte durch Ausfallen eines Gerätes, einer Einheit oder auch nur einer einzelnen Komponente das Leben der Raumfahrer in Frage gestellt werden.

Im Jahre 1957 installierte UNIVAC den ersten in St. Paul entwickelten ATHENA Computer im Auftrage der US Air Force auf dem Cape Kennedy. In den ATHENA Computer, genannt nach der griechischen Göttin der Weisheit, der Kunst und der verteidigenden Kriegsführung, wurden grösste Hoffnungen gesetzt, den damals durch die Sowjetunion gewonnenen Vorsprung wieder einzuholen. Schon damals waren Computer verfügbar, die mathematische Operationen schnell genug ausführten für die Steuerung einer Rakete, welche mit 24 000 km/h und mehr in den Weltraum gefeuert wird. Keiner dieser elektronischen Rechner erreichte jedoch nur annähernd die von der Air Force aufgestellten Spezifikationen hinsichtlich Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit. Was mit dem aus 100 000 Komponenten aufgebauten ATHENA Computer erreicht wurde, grenzt an Perfektion.

Der kleinste Steuerungsfehler während dem Start oder dem Flug einer Rakete wirkt sich wegen der hohen Bewegungsgeschwindigkeit des Flugkörpers enorm auf die Treffsicherheit aus. Beispiel: Beträgt die Abweichung einer TITAN-Rakete während 10 Minuten Flugzeit 10 cm, so verfehlt sie nach den in dieser Zeit zurückgelegten Tausenden von Kilometern ihr Ziel um einige 100 Kilometer. Ein Fehler von 30 cm pro Sekunde zu dem Zeitpunkt, da die Rakete vom Antrieb zum freien Flug übergeht, würde im Verfehlen des Zieles um 1,6 km resultieren.

Aus diesem Grund war die Air Force genötigt, alle möglichen Fehlerquellen auf ein Minimum zu reduzieren und schuf deshalb härteste Spezifikationen für das Steuerungssystem und das Herz der Anlage: den Steuerungscomputer.

In Zusammenarbeit mit der Air Force entwickelte und lieferte UNIVAC die erste ATHENA im Mai 1957. Ein Test unter härtesten Bedingungen während 75 Stunden zeigte hundertprozentige Reliabilität; das heisst absolut keinen Fehler. Mit demselben Resultat wurde dieser Versuch mehrmals wiederholt. Es zeigte sich später, dass auch nach Tausenden von Betriebsstunden die Betriebssicherheit bei 99,9 % liegt. Dies überstieg alle Erwartungen, brach alle Rekorde.

Das «Space Technology Laboratory» schrieb in seinem Rapport an das verantwortliche Komitee des amerikanischen Kongresses: «Wir haben den ATHENA Computer ausgetestet. Bei einem Total von 576 Tests à 20 Minuten wurde kein Fehler festgestellt. Der ATHENA hat bis jetzt den phänomenalen Reliabilitätswert von 99,89 % gezeitigt. Damit überflügelt er jeden andern Computer dieser Art und übersteigt bei weitem die harten Spezifikationen der Air Force.»

Stellen wir einen Vergleich an: Beim Gewehr richtet der Schütze mit Hilfe des Visiers auf sein Ziel, und das Geschoss wird mit Hilfe des Gewehrlaufes geführt. Bei der ballistischen Rakete ist der «Gewehrlauf» der natürliche Raum. Die Rakete wird durch diesen mehrere 100 km gesteuert, wobei im Moment, da die richtige Flugbahn erreicht ist, der Treibsatz abgeschaltet wird und das Geschoss das Ziel im freien Flug erreicht.

Das Ziel ist von der Erde aus gesehen ein Stecknadelkopf im Abstand von mehreren tausend Kilometern. Als Verbindung ATHENA Computer—TITAN Rakete steht ein spezielles Radar-System zur Verfügung. Während den wenigen Sekunden, da die interkontinentale ballistische Rakete die Erdoberfläche senkrecht verlässt, stellt dieses Radar die einzige Verbindung dar. Im Abstand von Millionstelssekunden sendet die Rakete Fluginformationen, wie Daten über Richtung, Elevation und Geschwindigkeit zum Computer. Mit mehr als 135 Tonnen Schubkraft, entwickelt durch zwei Stufen, verlässt die TITAN Rakete mit unvorstellbarer Beschleunigung die Erde. Gerade in dieser Phase des Fluges können verschiedene Faktoren auf den Kurs des Flugkörpers einwirken: Wind, Temperatur, Rotation der Erde, Gravitation, vertikale und horizontale Stabilität.

Sowie das Radar-System die Daten empfangen hat, werden sie vom Computer analysiert und verglichen mit den gespeicherten Informationen über den vorgesehenen Flug. Der ATHENA Computer korrigiert sofort die errechnete Deviation des genau aufgenommenen Kurses und gibt diese revidierten Werte über das Radar zurück zur Rakete.

Bereits im November 1962 wurde der hundertste erfolgreiche Abschuss einer Rakete mit Hilfe des ATHENA Computers von der Air Force gemeldet. Die Computer zeigten weit höhere Reliabilität, als ursprünglich von der Air France verlangt. Die tatsächliche Zuverlässigkeitsziffer, gewonnen von 26 ATHENAS in über 93 000 Betriebsstunden, beträgt 99,70 %, wogegen von der Air Force lediglich 99,49 % spezifiziert wurden. Die Air Force bestimmte einen Fehlerfaktor von 6 in 1000 Betriebsstunden des Computers, bzw. 55,4 Stunden zwischen zwei auftretenden Fehlern. Erreicht wurde mit der UNIVAC ATHENA ein Fehlerfaktor von 3 in 10 000 Stunden, das macht 1982 Stunden zwischen zwei Ausfällen.

Abschliessend soll darauf hingewiesen werden, dass der ATHENA Computer als Beispiel unter verschiedenen Militärsystemen herausgegriffen wurde. Als weitere Anwendungen seien genannt: US-Army: Nike Zeus, Raketenabwehr-Rakete. UNIVAC lieferte den Steuer-Computer vom Typ «TIC» (Target Intercept Computer). US-Army: Nike X, Weiterentwicklung der Nike Zeus. US-Navy: Naval Tactical Data System (NTDS). Taktisches System an Bord von Flugzeugträgern, Unterseebooten und Zerstörern unter Einsatz der Computer.