

# تمرین سری دوم درس هدایت و ناوبری

علی بنی‌اسد

۳۰ فروردین ۱۴۰۲

## ۱ سوال اول

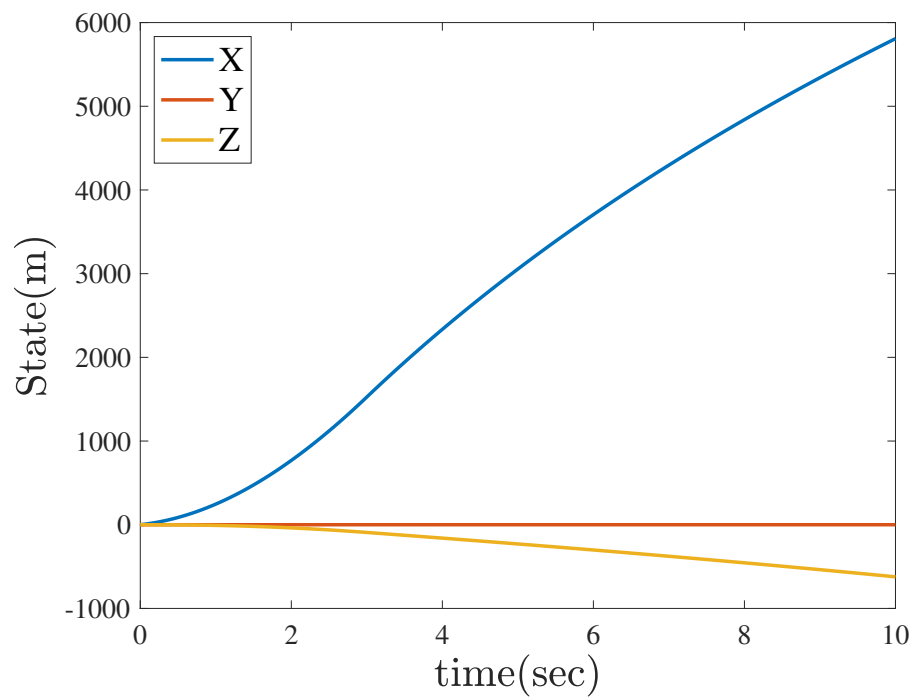
در بخش‌های مختلف سوال به بررسی عملکرد قانون هدایت خط دید<sup>۱</sup> بررسی شده است.

### ۱.۱ بخش الف

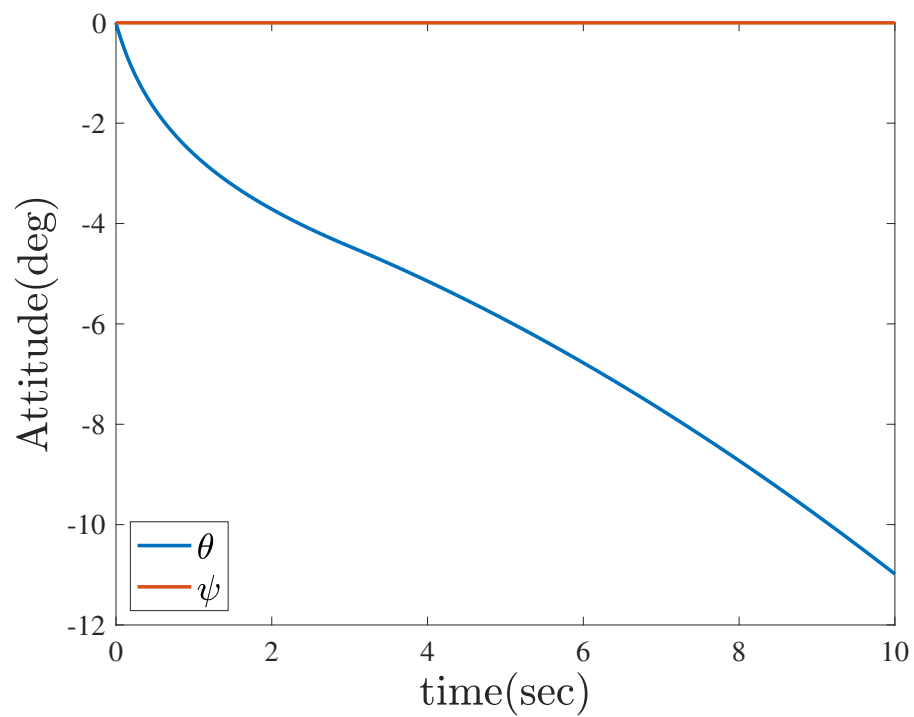
در این بخش شبیه‌سازی موشک و هدف به مدت ۱۰ ثانیه انجام شده است. نتایج شبیه‌سازی در ادامه آورده شده است.

---

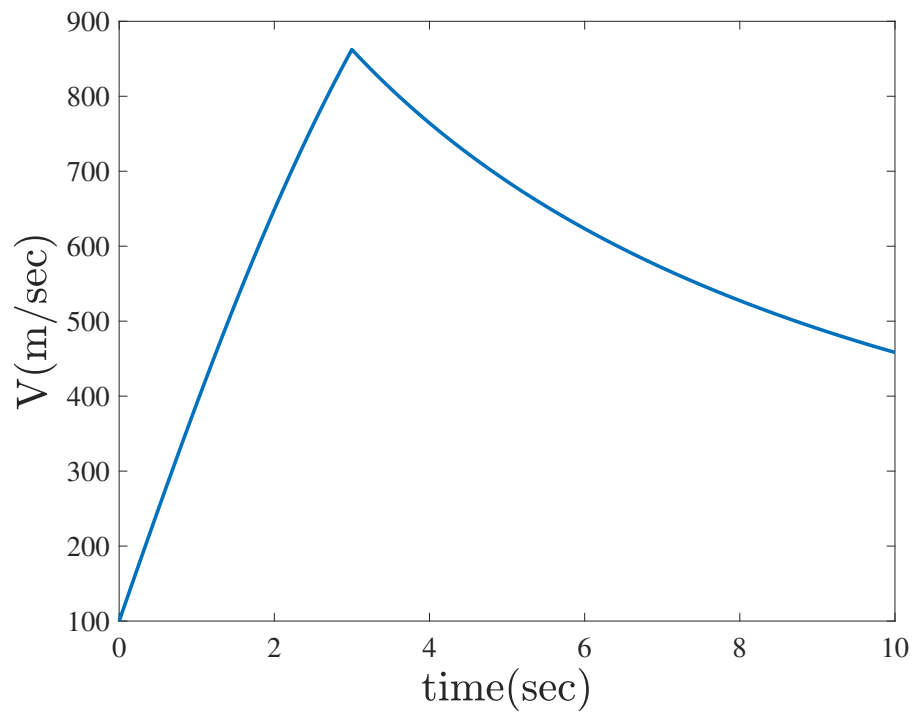
<sup>1</sup>Line Of Sight



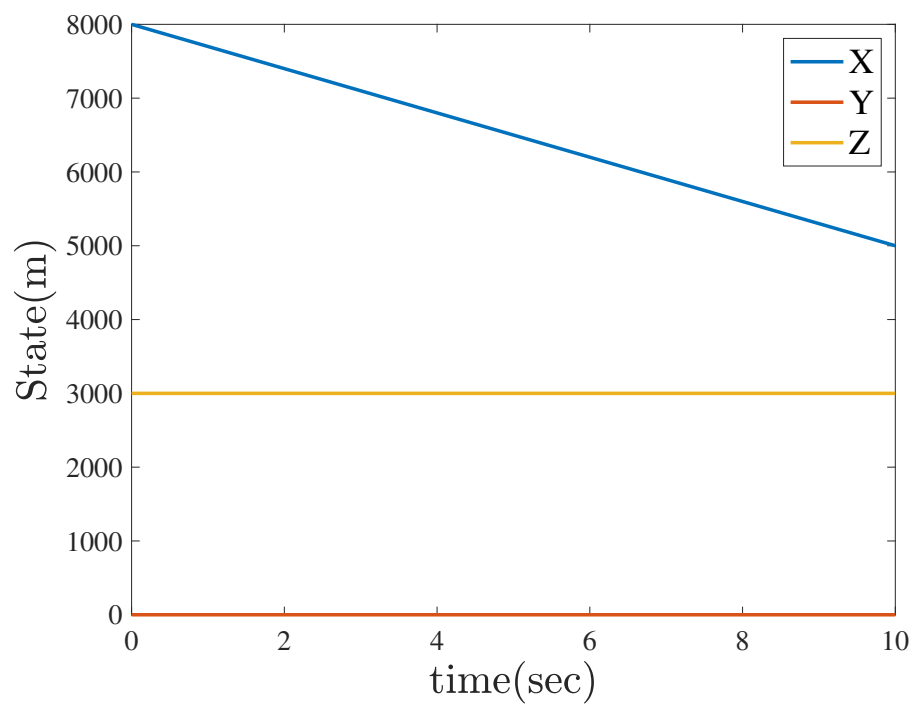
شکل ۱: موقعیت موشک



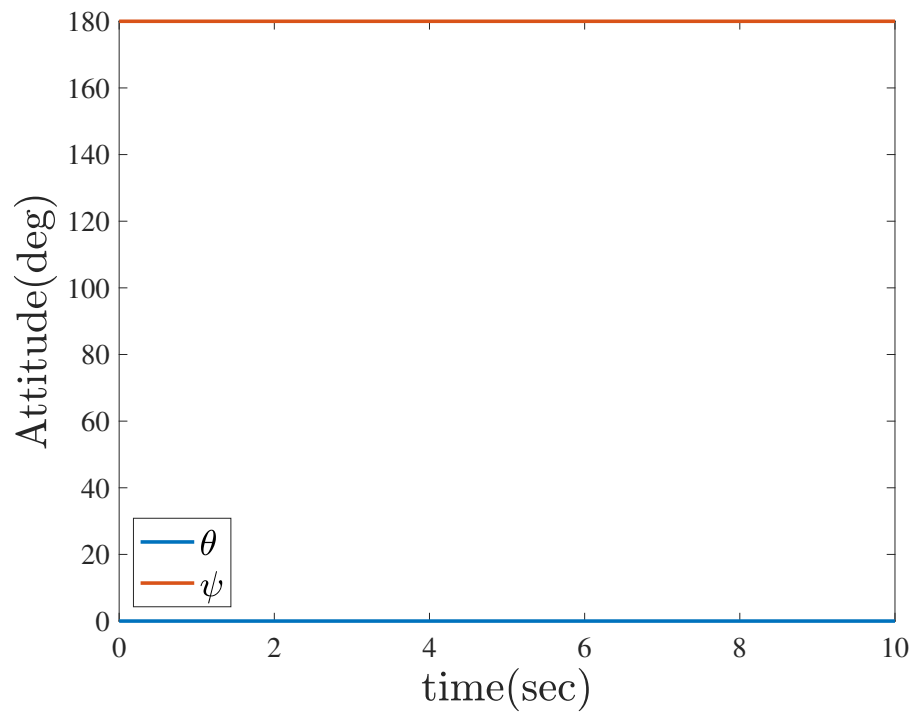
شکل ۲: وضعیت موشک



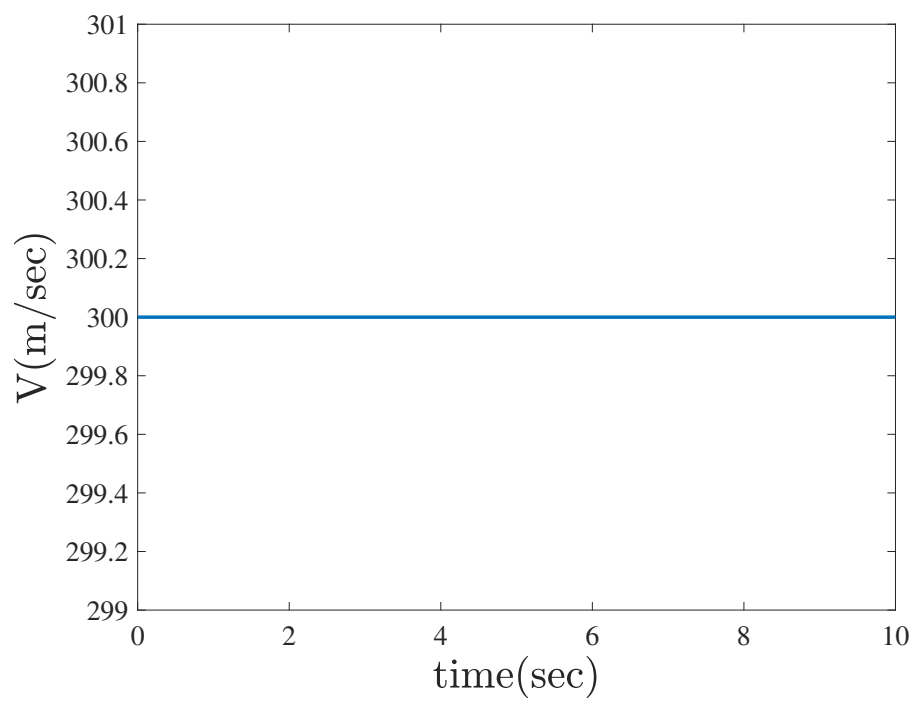
شکل ۳: سرعت موشک



شکل ۴: موقعیت هدف



شکل ۵: وضعیت هدف



شکل ۶: سرعت هدف

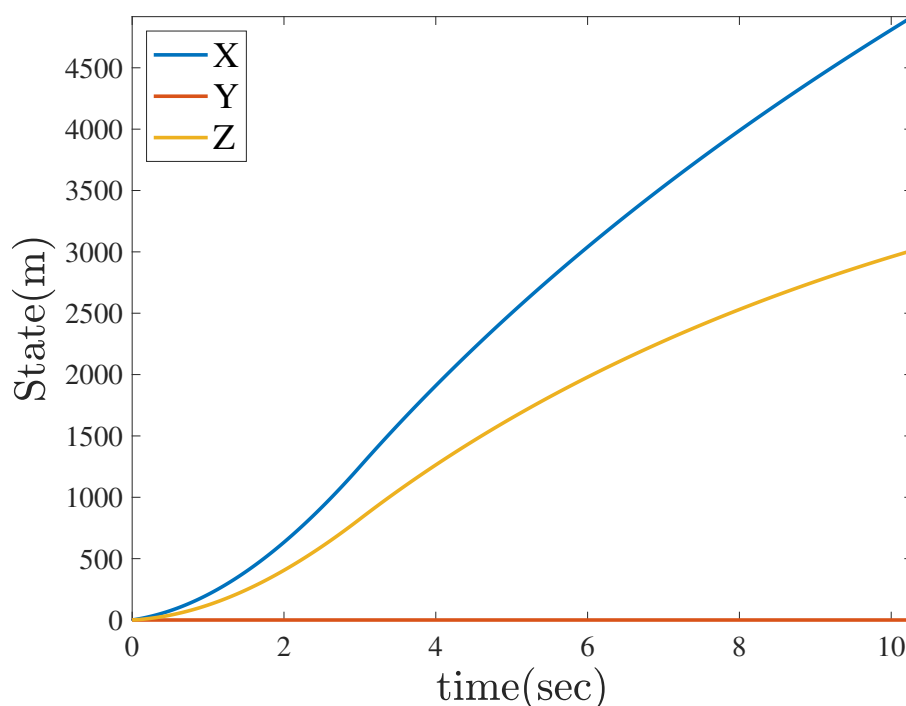
## ۲.۱ بخش ب

در این بخش با استفاده از بهینه‌سازی مقادیر اولیه  $\theta$  و  $\psi$  محاسبه شد. مقادیر  $\theta_0$ ،  $\psi_0$  و فاصله ازدست‌دهی<sup>۲</sup> آورده شده است.

جدول ۱: شرایط اولیه و فاصله ازدست‌دهی

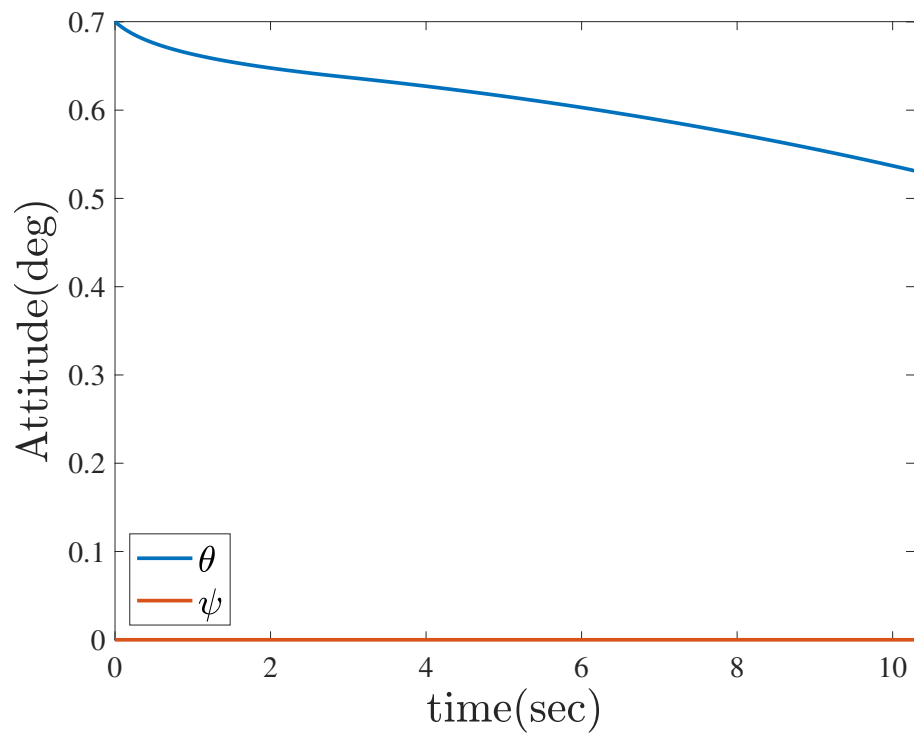
Parameter	Value
$\theta_0$	$39.9892^\circ$
$\psi_0$	$0^\circ$
Miss Distance(m)	0.0741

برای اعمال شتاب در دو ثانیه آخر از زمان نهایی شبیه‌سازی بالا استفاده شده و سپس دو ثانیه از آن کم شد و در نهایت شبیه‌سازی با شرایط جدید انجام شد. با در نظر گرفتن اعمال شتاب در دو ثانیه، فاصله ازدست‌دهی جدید برابر با ۲۲/۵ متر شد. نتایج شبیه‌سازی در دو حالت اشاره شده در پایین آورده شده است.

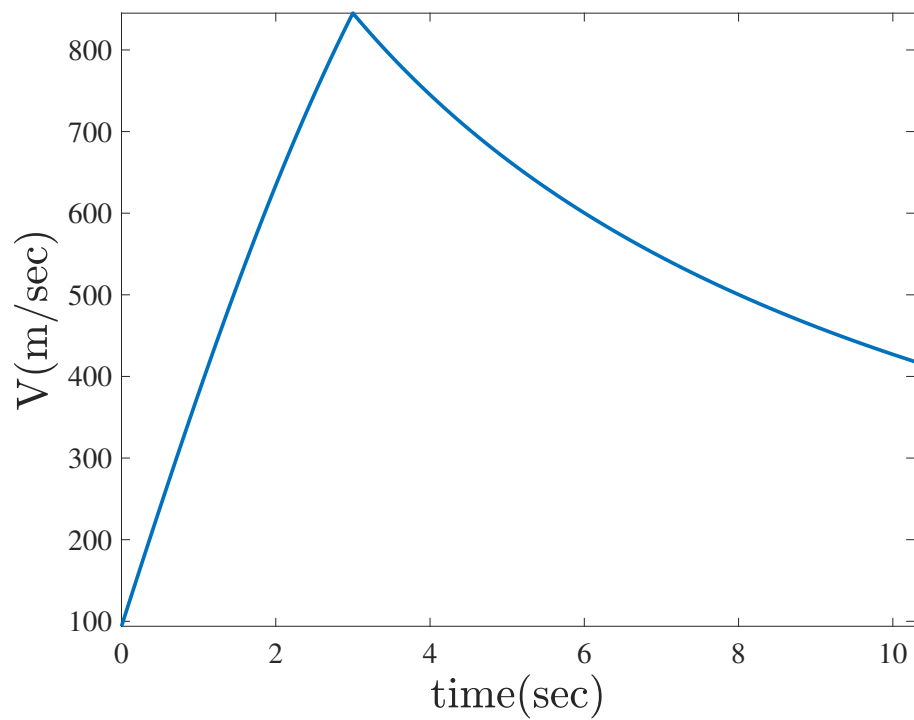


شکل ۷: موقعیت موشک با شرایط اولیه بهینه شده

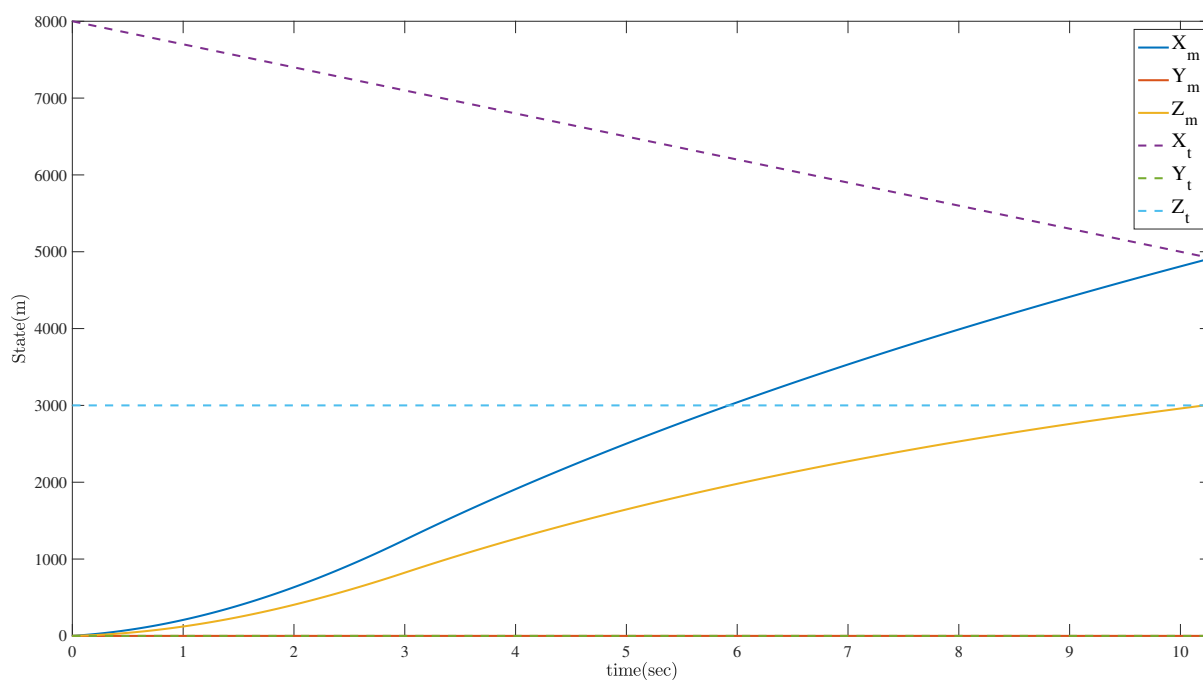
<sup>2</sup>Miss Distance



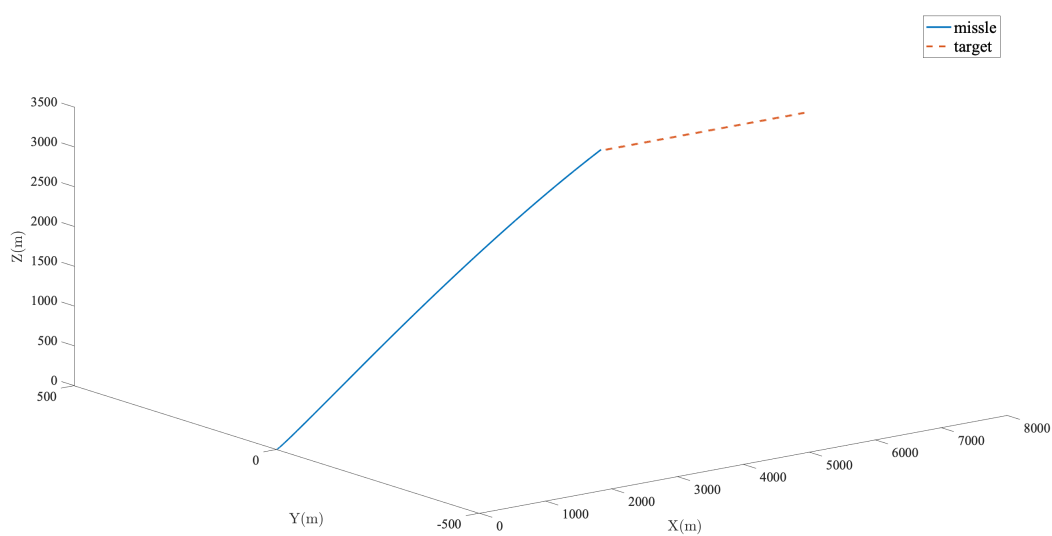
شکل ۸: وضعیت موشک با شرایط اولیه بهینه شده



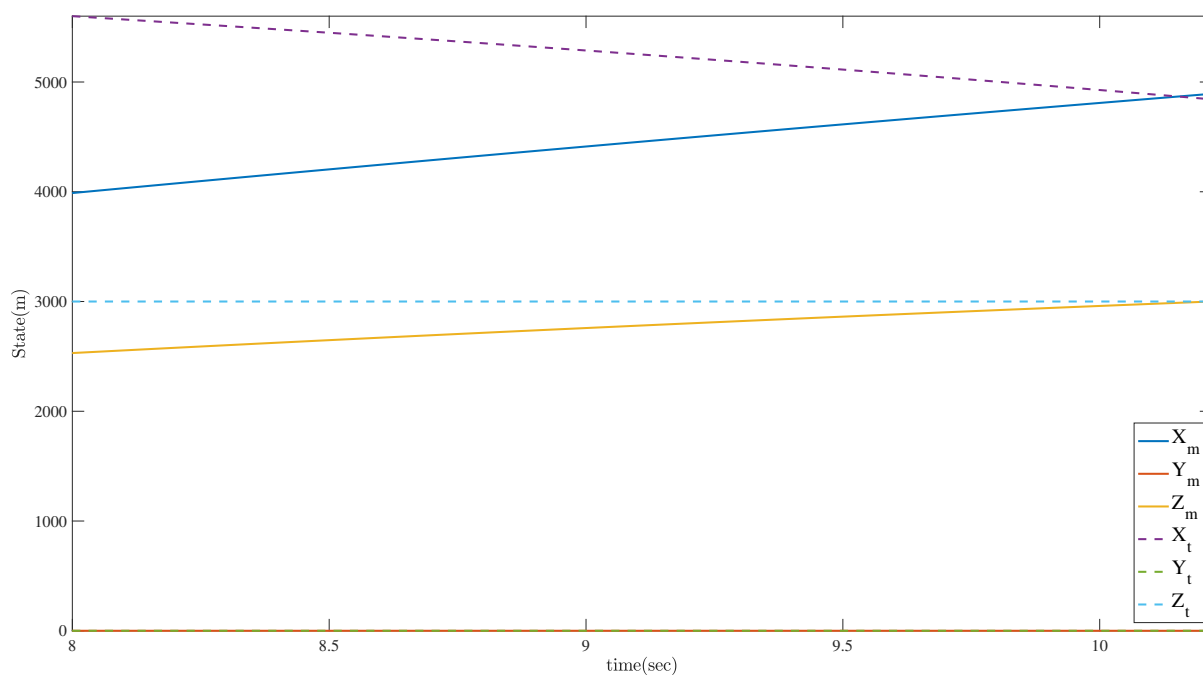
شکل ۹: سرعت موشک با شرایط اولیه بهینه شده



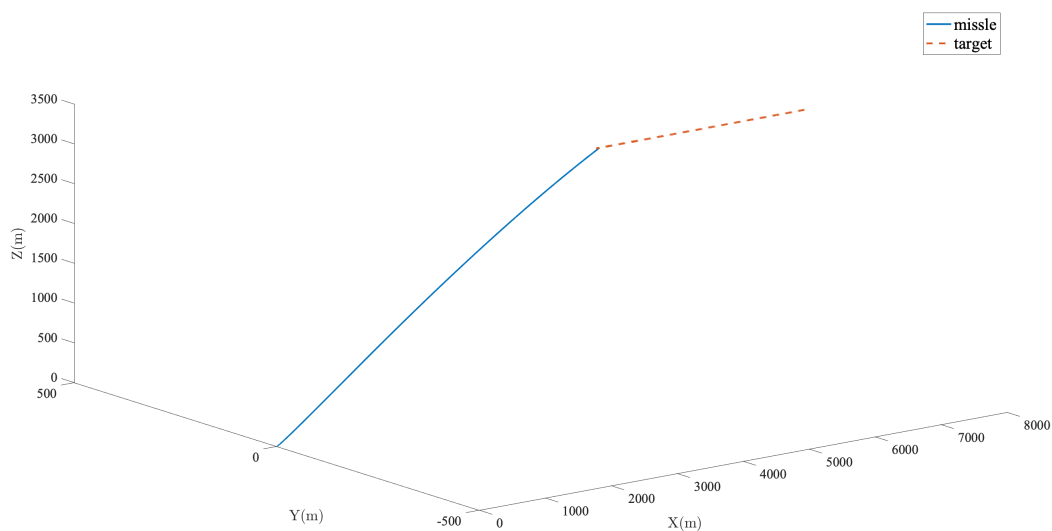
شکل ۱۰: موقعیت موشک و هدف با شرایط اولیه بهینه شده



شکل ۱۱: موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی با شرایط اولیه بهینه شده



شکل ۱۲: موقعیت موشک و هدف با شرایط اولیه بهینه شده همراه با مانور هدف



شکل ۱۳: موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی با شرایط اولیه بهینه شده همراه با مانور هدف



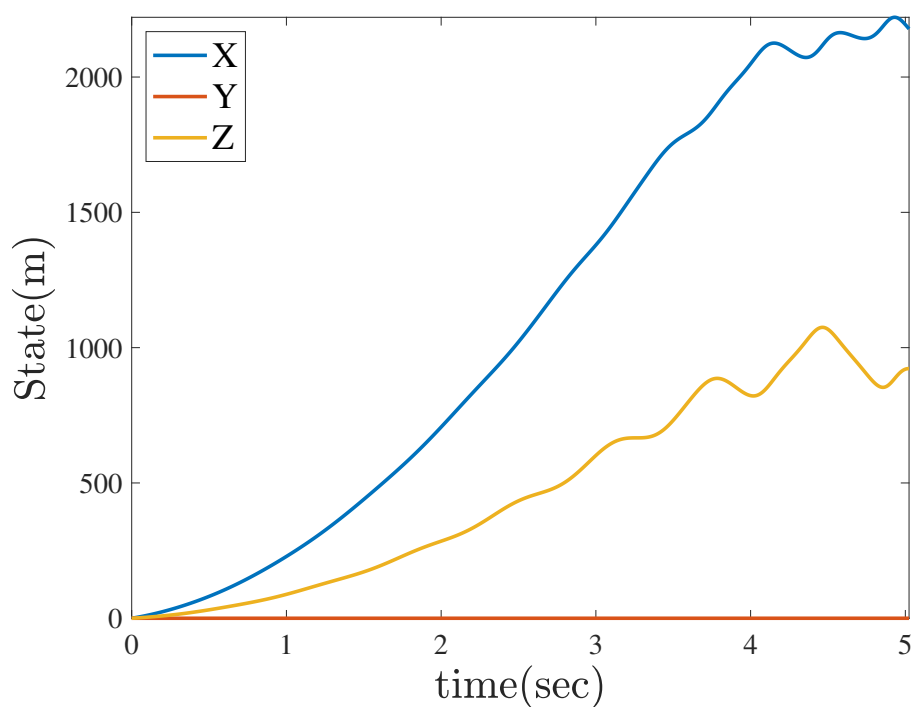
### ۳.۱ یخش پ

در بخش برای محاسبه ضرایب حلقه هدایت از بهینه‌سازی ازدحام ذرات<sup>۳</sup> استفاده شده است. ضرایب حلقه هدایت بدست آمده در جدول پایین آورده شده است.

جدول ۲: ضرایب حلقه هدایت و فاصله ازدست‌دهی

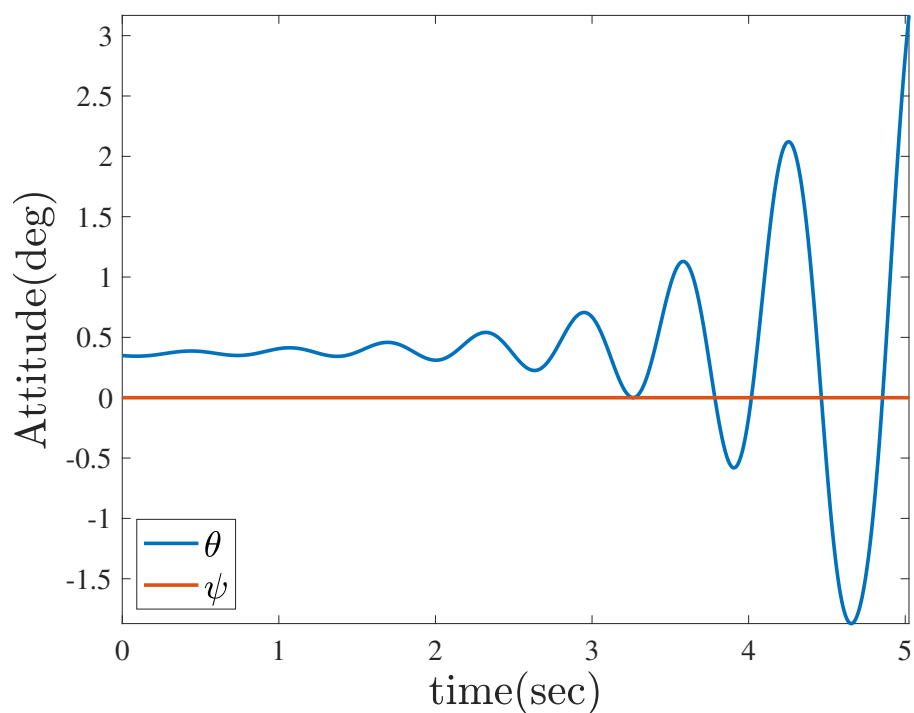
Parameter	Value
$k_e$	95.2874
$k_\sigma$	50.5153
Miss Distance(m)	0.5692

نتایج شبیه‌سازی در پایین آورده شده است.

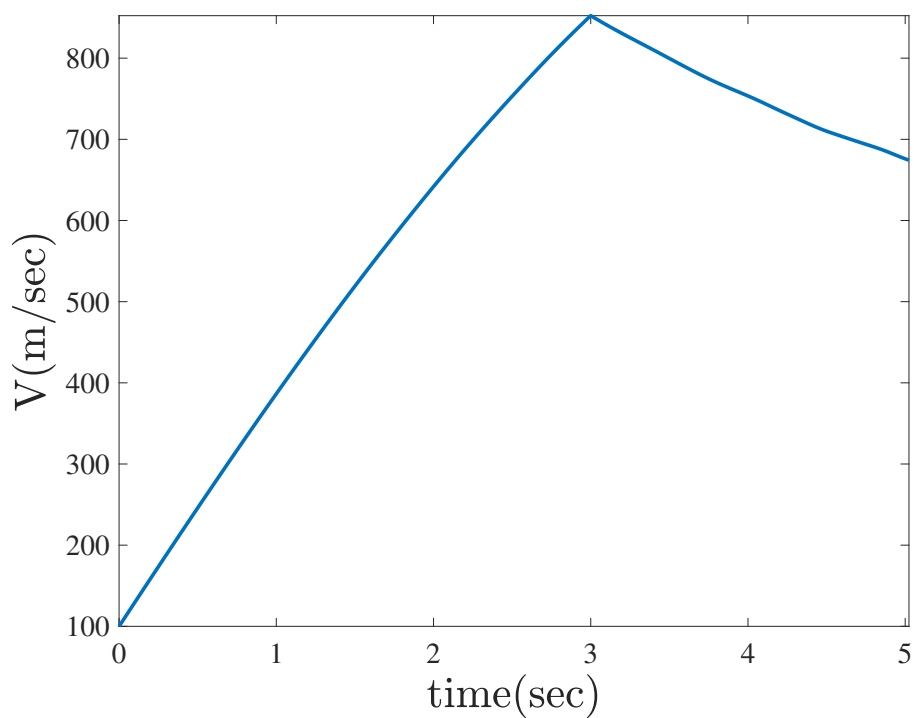


شکل ۱۴: موقعیت موشک در هدایت خط دید پایه

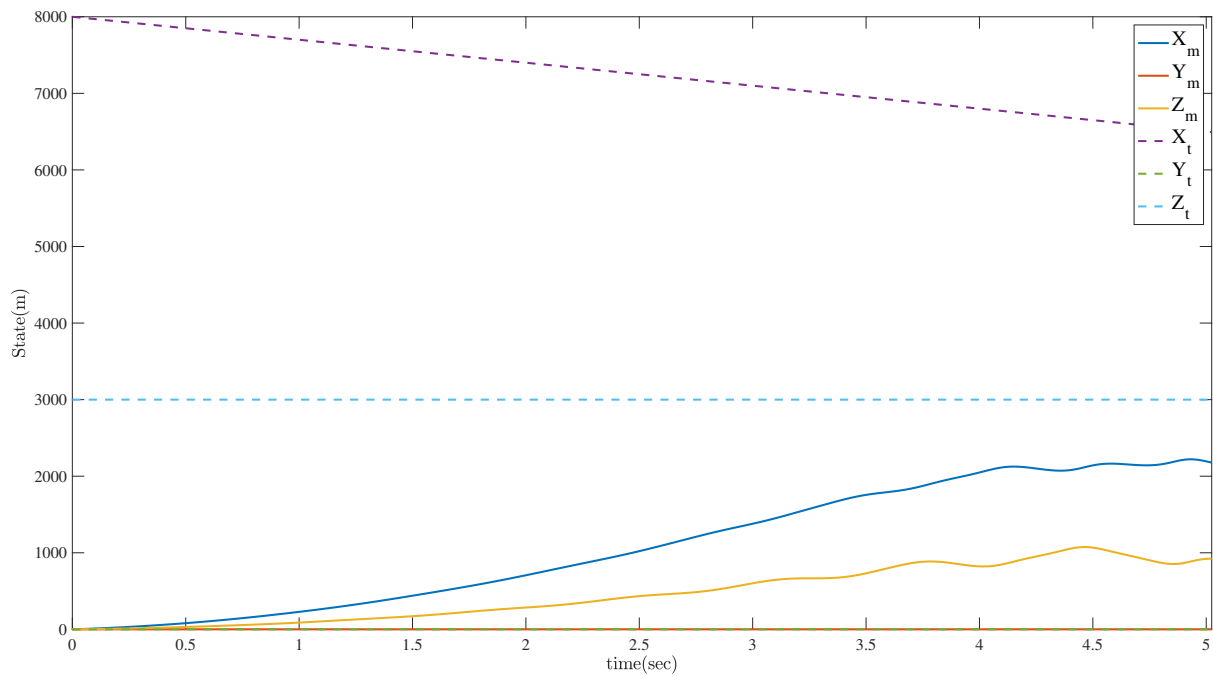
<sup>3</sup>Particle Swarm Optimization



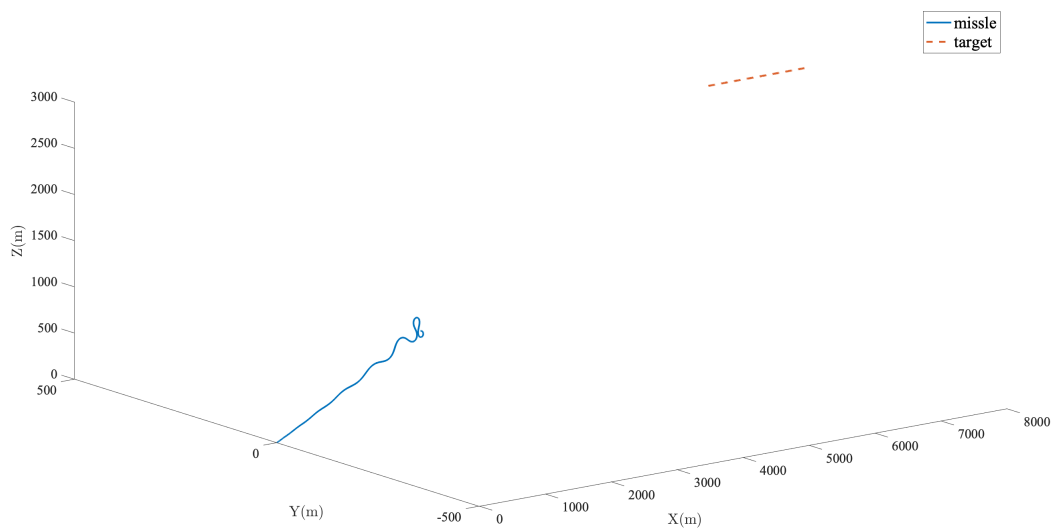
شکل ۱۵: وضعیت موشک در هدایت خط دید پایه



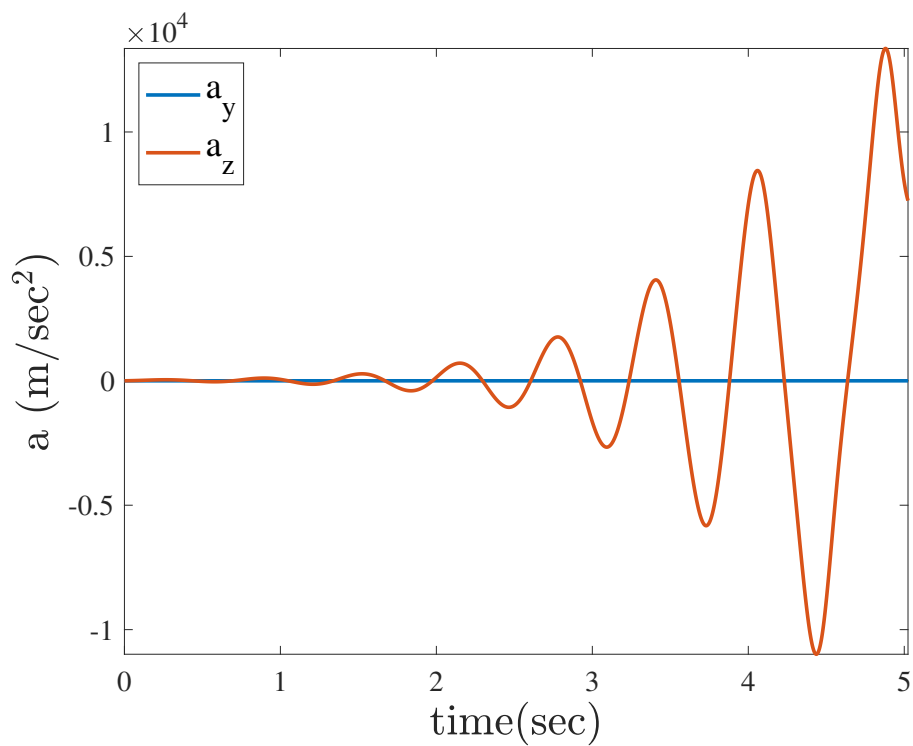
شکل ۱۶: سرعت موشک در هدایت خط دید پایه



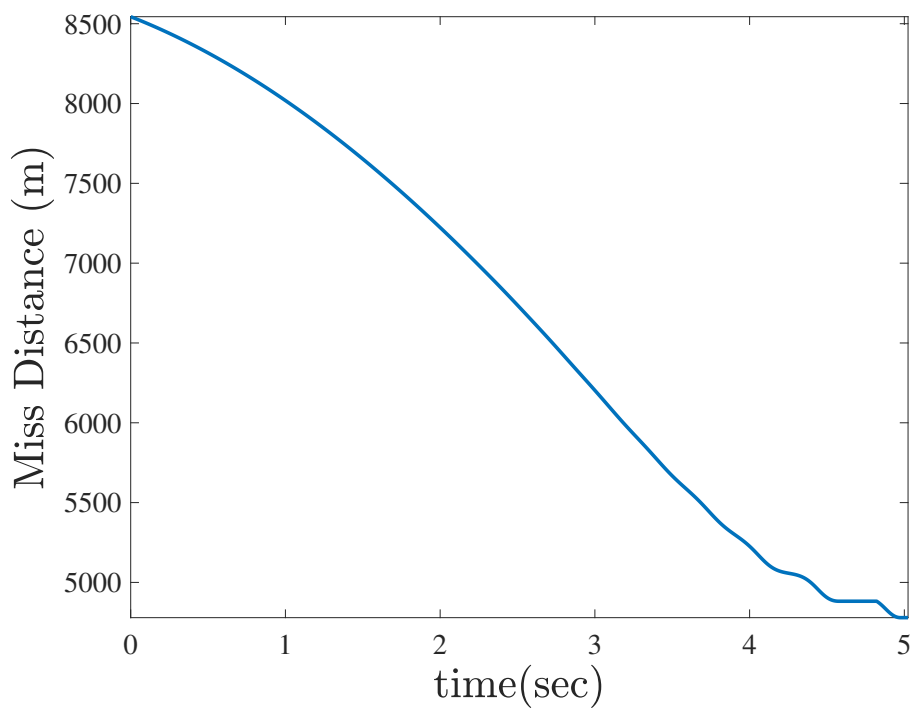
شکل ۱۷: موقعیت موشک و هدف در هدایت خط دید پایه



شکل ۱۸: موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه



شکل ۱۹: فرمان شتاب در هدایت خط دید پایه



شکل ۲۰: فاصله از دست‌دهی در هدایت خط دید پایه

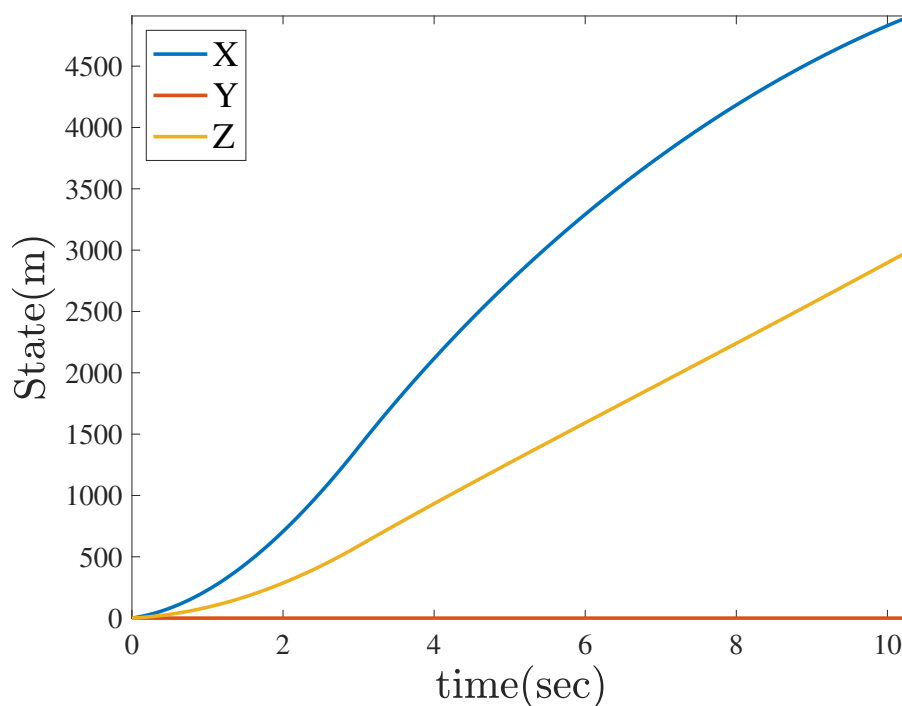
## ۴.۱ یخش پ

ضرایب حلقه هدایت در جدول پایین آورده شده است.

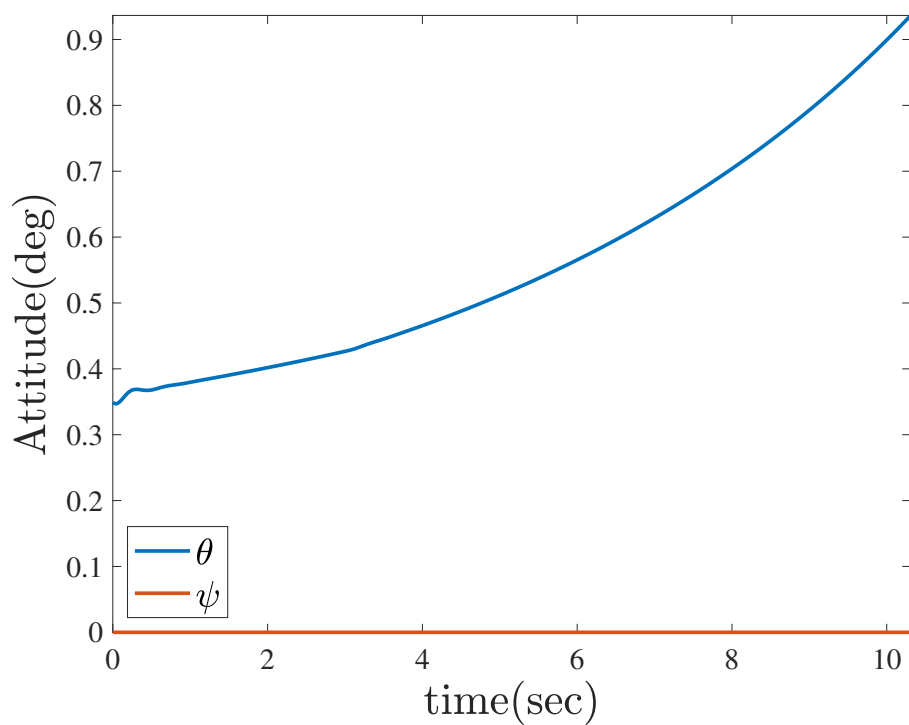
جدول ۳: ضرایب حلقه هدایت و فاصله ازدست‌دهی همراه با مشتق‌گیر

Parameter	Value
$k_\epsilon$	95.2874
$d_\epsilon$	10
$k_\sigma$	50.5153
$d_\sigma$	10
Miss Distance(m)	0.6711

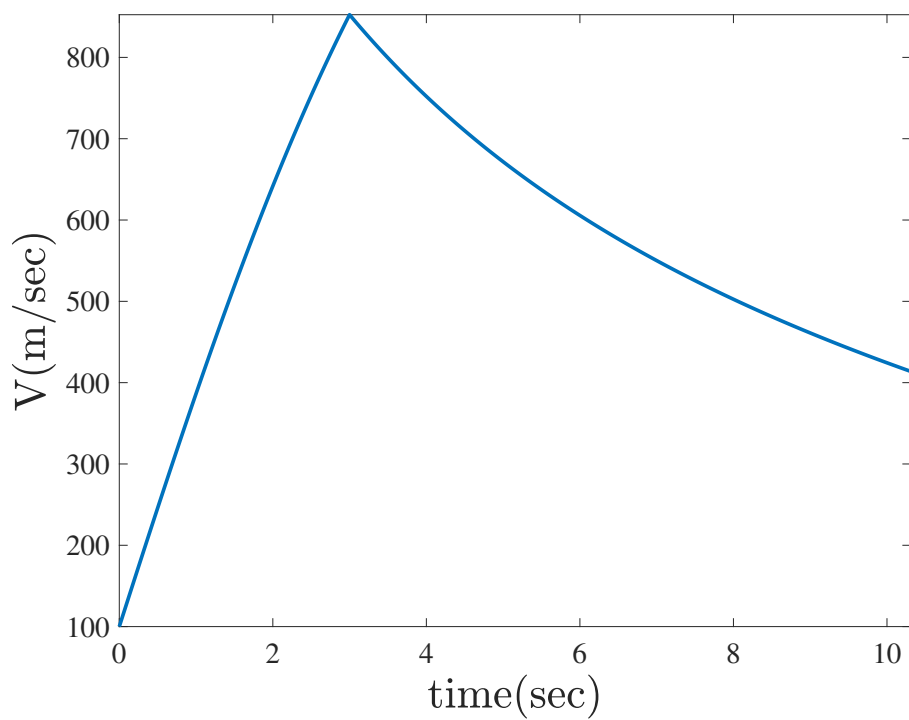
نتایج شبیه‌سازی در پایین آورده شده است.



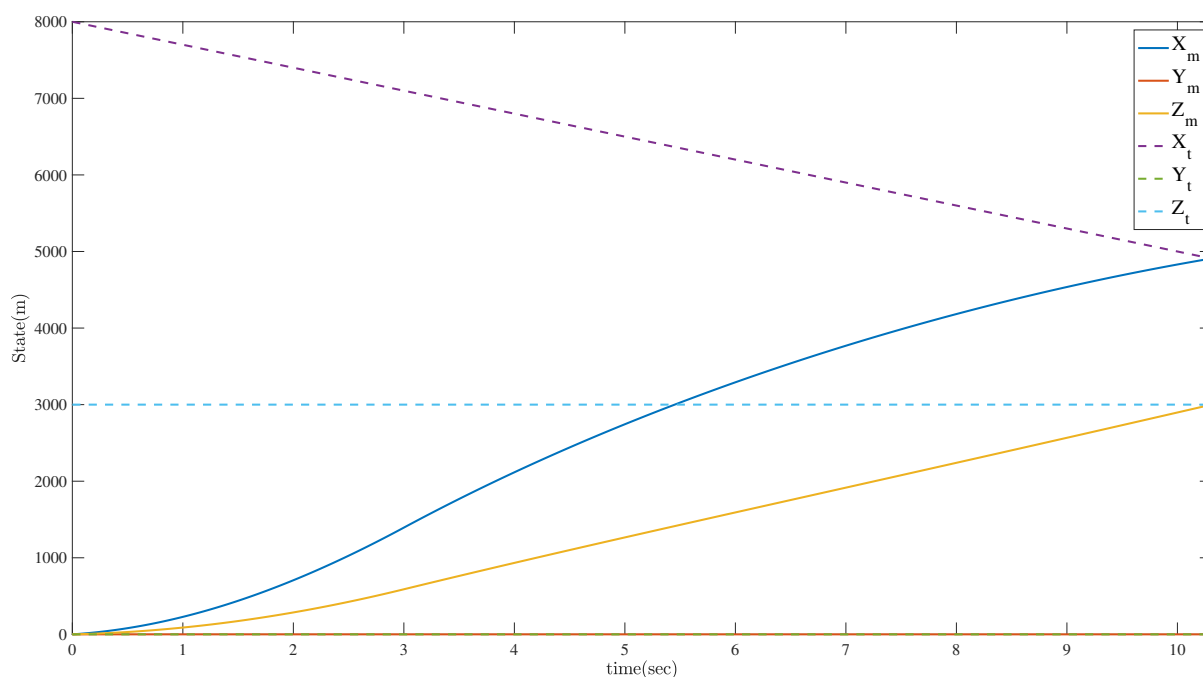
شکل ۲۱: موقعیت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



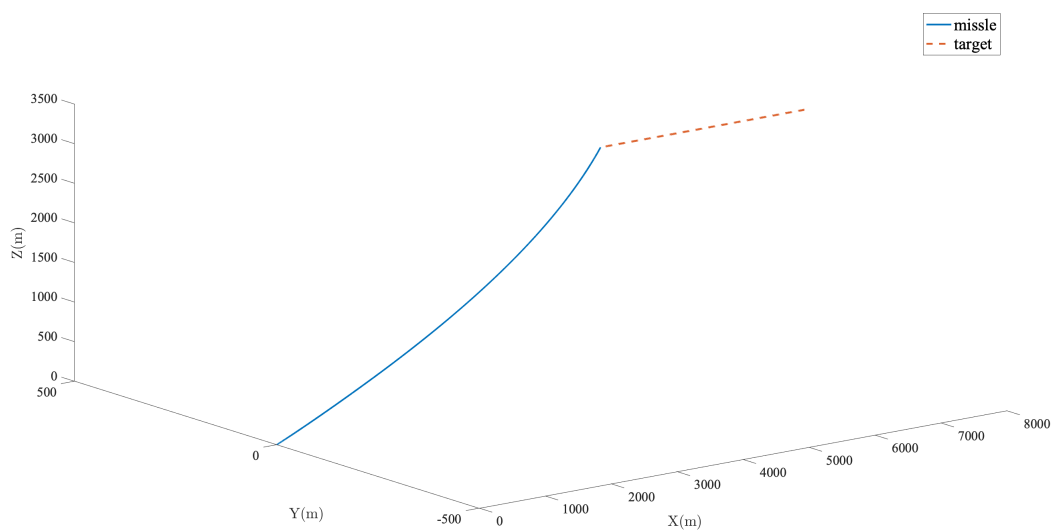
شکل ۲۲: وضعیت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



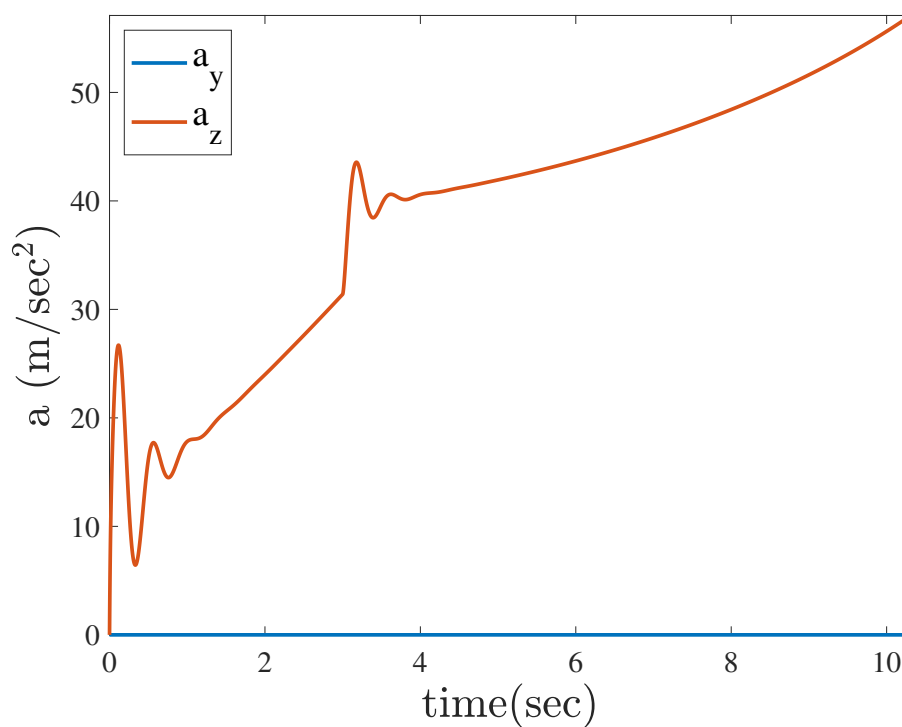
شکل ۲۳: سرعت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



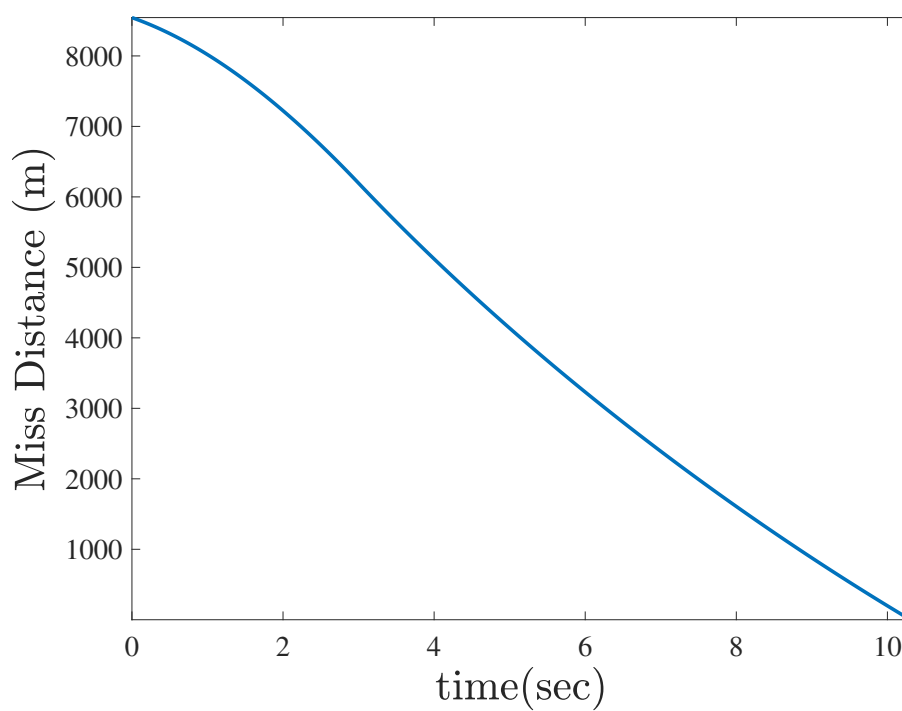
شکل ۲۴: موقعیت موشک و هدف در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



شکل ۲۵: موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



شکل ۲۶: فرمان شتاب در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر

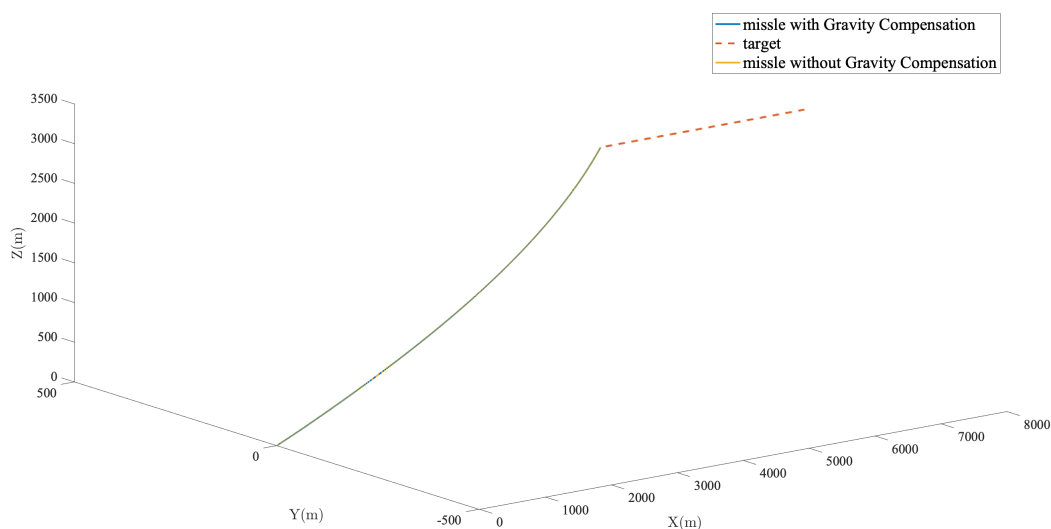


شکل ۲۷: فاصله از دست‌دهی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر

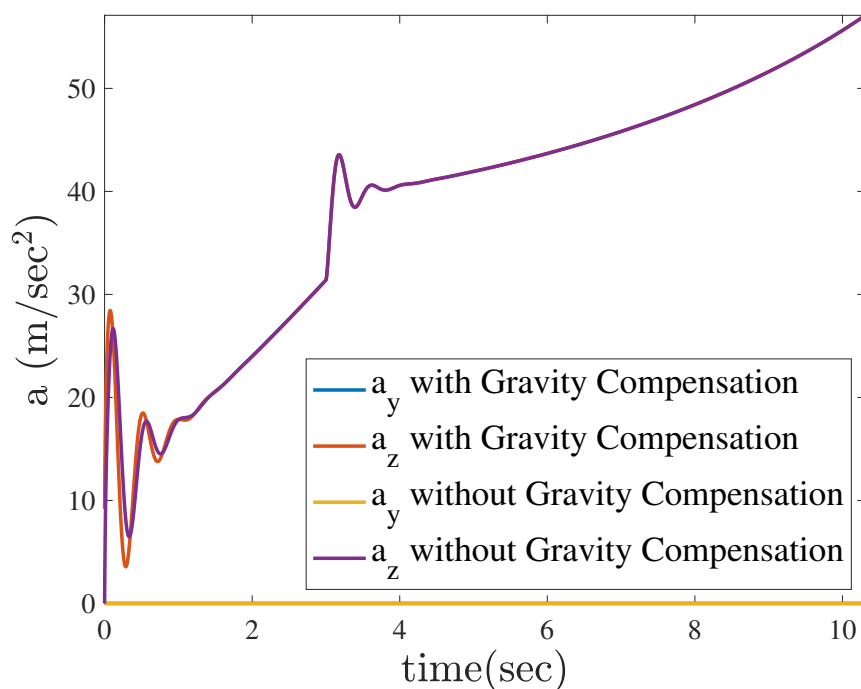


## ۵.۱ بخش ث

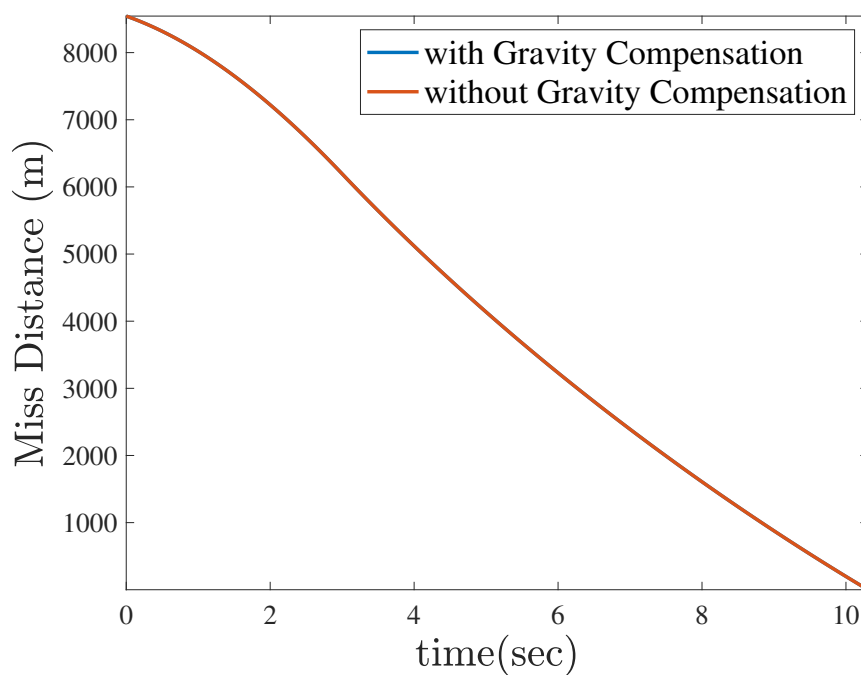
در این بخش عبارت جبران‌ساز شتاب گرانش در دستور خروجی هدایت اضافه شده است و سپس نتایج در حضور و بدون حضور جبران‌ساز شتاب گرانش بررسی شده است.



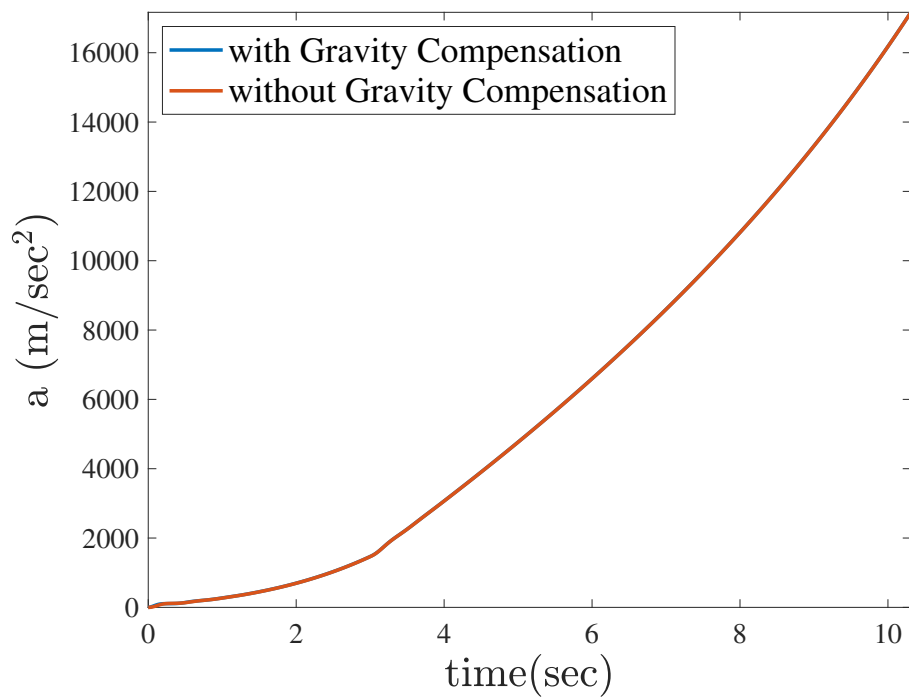
شکل ۲۸: مقایسه موقعیت موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



شکل ۲۹: مقایسه فرمان موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



شکل ۳۰: مقایسه فاصله از دست‌دهی موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر



شکل ۳۱: مقایسه مقدار تلاش کنترلی موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر

## فهرست مطالب

۱	سوال اول	۱
۱	بخش الف	۱.۱
۵	بخش ب	۲.۱
۹	بخش پ	۳.۱
۱۳	بخش پ	۴.۱
۱۷	بخش ث	۵.۱

## فهرست تصاویر

۲	موقعیت موشک	۱
۲	وضعیت موشک	۲
۳	سرعت موشک	۳
۳	موقعیت هدف	۴
۴	وضعیت هدف	۵
۴	سرعت هدف	۶
۵	موقعیت موشک با شرایط اولیه بهینه شده	۷
۶	وضعیت موشک با شرایط اولیه بهینه شده	۸
۶	سرعت موشک با شرایط اولیه بهینه شده	۹
۷	موقعیت موشک و هدف با شرایط اولیه بهینه شده	۱۰
۷	موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی با شرایط اولیه بهینه شده	۱۱
۸	موقعیت موشک و هدف با شرایط اولیه بهینه شده همراه با مانور هدف	۱۲
۸	موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی با شرایط اولیه بهینه شده همراه با مانور هدف	۱۳
۹	موقعیت موشک در هدایت خط دید پایه	۱۴
۱۰	وضعیت موشک در هدایت خط دید پایه	۱۵
۱۰	سرعت موشک در هدایت خط دید پایه	۱۶
۱۱	موقعیت موشک و هدف در هدایت خط دید پایه	۱۷
۱۱	موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه	۱۸
۱۲	فرمان شتاب در هدایت خط دید پایه	۱۹

۲۰	فاصله ازدست‌دهی در هدایت خط دید پایه	۱۲
۲۱	موقعیت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۳
۲۲	وضعیت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۴
۲۳	سرعت موشک در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۴
۲۴	موقعیت موشک و هدف در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۵
۲۵	موقعیت موشک و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۵
۲۶	فرمان شتاب در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۶
۲۷	فاصله ازدست‌دهی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۶
۲۸	مقایسه موقعیت موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش و هدف به صورت سه بعدی در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۷
۲۹	مقایسه فرمان موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۸
۳۰	مقایسه فاصله ازدست‌دهی موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۸
۳۱	مقایسه مقدار تلاش کنترلی موشک در حضور و عدم حضور جبران‌ساز شتاب گرانش در هدایت خط دید پایه همراه با مشتق‌گیر	۱۹

## فهرست جداول

۱	شرایط اولیه و فاصله ازدست‌دهی	۵
۲	ضرایب حلقه هدایت و فاصله ازدست‌دهی	۹
۳	ضرایب حلقه هدایت و فاصله ازدست‌دهی همراه با مشتق‌گیر	۱۳