

« به نام خدا »

رئوس مطالب قسمت دوم از کلمج بالتمیدیای کنترول خطی

(این فایل آخرین بار در تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۲ بروزرسانی شده است)

تذکر مهم:

۱. سرفصلهای ذکر شده در قسمت ذیل ثابت نبوده و ممکن است برحسب نیاز (مثلاً بدلیل حل تستهای سالهای جدید، ارائه تستهای بیشتر، تغییرات احتمالی در سرفصلهای مصوب وزارت علوم و ...) بروزرسانی شود. لازم بذکر است استفاده از این بروزرسانیهای احتمالی برای کلیه عزیزانی که این بسته آموزشی را خریداری نموده باشند، رایگان خواهد بود.
۲. با توجه به تعدد سرفصلها و نکات ارائه شده در هر جلسه، در فهرست ذیل **صرفاً رئوس مطالب** ارائه شده در هر جلسه ذکر شده، و از ذکر جزئیاتی مانند: نکات خاص، روشهای مختلف حل تستها، مثالهای آموزشی، شبیه‌سازیهای *MATLAB*، انیمیشنهای آموزشی و... پرهیز شده است.

جلسه ۱۸- منحنی مکان هندسی ریشه

- ۱- آشنایی با مفهوم منحنی مکان هندسی ریشه‌ها و برخی کاربردهای آن
- ۲- شهود استدلال ایوانز در رسم منحنی مکان هندسی ریشه‌ها

جلسه ۱۹- منحنی مکان هندسی ریشه (ادامه)

پارت اول:

- ۱- استنباط ایوانز برای رسم منحنی RL در حالت فیدبک منفی
- ۲- شرط زاویه: بیان هر دو روش تحلیلی و ترسیمی (تست تألیفی)
- ۳- تست مروری مکانیک ۸۶
- ۴- شرط اندازه: بیان هر دو روش تحلیلی و ترسیمی
- ۵- تست مروری مکانیک ۸۸

پارت دوم:

- ۶- تست تألیفی
- ۷- استنباط ایوانز برای رسم منحنی RL در حالت فیدبک مثبت
- ۸- تاثیر علامت K در رسم منحنی RL
- ۹- ترسیم منحنی RL یا IRL ؟
- ۱۰- شروع قواعد رسم منحنی RL

- ۱۱- استاندارد نویسی تابع حلقه
- ۱۲- رسم نگاشت صفر-قطب
- ۱۳- تعیین تعداد شاخه‌های RL
- ۱۴- تعیین موقعیت RL روی محور Re
- ۱۵- تعیین تعداد، زاویه و محل تلاقی مجانبهای مکان
- ۱۶- مجانبهای سیستمهای سره

جلسه ۲۰- منحنی مکان بندی ریشه (ادامه)

پارت اول:

- ۱- محاسبه نقاط شکست (بهمراه یک اثبات مهم)
- ۲- کلیه نکات تکمیلی مربوط به نقاط شکست

پارت دوم:

- ۳- مفهوم مرتبه نقطه شکست
- ۴- تعیین زوایای ورود و خروج
- ۵- تعیین محل تلاقی RL و محور موهومی (دو روش)

جلسه ۲۱- منحنی مکان بندی ریشه (ادامه)

پارت اول:

- ۱- یک آرایش بسیار پرکاربرد
- ۲- تست مروری برق ۹۷
- ۳- تست مروری اتوماسیون ۸۷
- ۴- ارتباط و کاربرد جدول راث در رسم RL
- ۵- تست مروری اتوماسیون ۸۹
- ۶- تست مروری اتوماسیون ۹۲
- ۷- تست مروری اتوماسیون ۹۱
- ۸- تست مروری برق ۹۸
- ۹- تست مروری برق ۹۹
- ۱۰- تست مروری اتوماسیون ۸۶

پارت دوم:

- ۱۱- قواعد رسم منحنی IRL (CRL)
- ۱۲- مفهوم شهودی مکمل بودن IRL و RL
- ۱۳- تست مروری برق ۱۴۰۰
- ۱۴- تست مروری برق ۹۶
- ۱۵- تست مروری اتوماسیون ۸۸
- ۱۶- تست مروری اتوماسیون ۹۷
- ۱۷- تست مروری برق ۹۸
- ۱۸- تست مروری برق ۹۹
- ۱۹- تست مروری برق ۱۴۰۱

جلسہ ۲۲- منحنی مکان بنڈی ریشہ (ادامہ)

پارت اول:

- ۱- تست مروری اتوماسیون ۸۴
- ۲- تست تألیفی
- ۳- تست مروری اتوماسیون ۹۷
- ۴- حالت اول تقارن در منحنی مکان ریشه‌ها و نکات مربوطه (۹ مثال)
- ۵- حالت دوم تقارن در منحنی مکان ریشه‌ها و نکات مربوطه (۴ مثال)
- ۶- تست مروری برق ۹۰
- ۷- شهود عملی مکمل بودن IRL و RL (بهمراه اثبات و ۴ مثال تکمیلی)
- ۸- تست مروری دکترای ۹۸
- ۹- تست مروری برق ۹۴
- ۱۰- تست مروری برق ۱۴۰۱
- ۱۱- تست مروری اتوماسیون ۸۶

پارت دوم:

- ۱۲- جهش در RL سیستمهای سره و مرور یک سری اشتباهات رایج (تست آموزشی اتوماسیون ۸۶)
- ۱۳- الگوریتم ترسیم منحنی کا-سیگما $(K - \sigma)$ و کلیه نکات مربوطه
- ۱۴- تست مروری برق ۹۳
- ۱۵- تست مروری برق ۱۴۰۱
- ۱۶- خاصیت دافعه و جاذبه قطب و صفر در منحنی RL

جلسہ ۲۳- منحنی مکان ہندسی ریشہ (ادامہ)

پارت اول:

- ۱- تست مروری برق ۹۵
- ۲- تست مروری اتوماسیون ۸۵
- ۳- تست مروری دکترای ۹۸
- ۴- تست مروری اتوماسیون ۸۵
- ۵- تست مروری برق ۸۷ (و تحلیل جوابهای متعدد آن)
- ۶- تست مروری برق ۹۹
- ۷- شرط قابل مشاهده بودن نوسانات در پاسخ پله
- ۸- شرط بسط دادن مشخصه‌های سیستمهای مرتبه دوم به سیستمهای با مراتب بالاتر
- ۹- تست مروری برق ۹۱

پارت دوم:

- ۱۰- تست مروری برق ۹۳
- ۱۱- نحوه محاسبه معادله دقیق هر یک از شاخه‌های RL
- ۱۲- حل یک مثال تشریحی از نحوه رسم RL توسط نرم افزار $MATLAB$
- ۱۳- تست مروری برق ۱۴۰۰
- ۱۴- تست مروری برق ۹۰
- ۱۵- تست مروری برق ۱۴۰۰
- ۱۶- تست مروری برق ۹۳
- ۱۷- تست مروری دکترای ۹۳
- ۱۸- تست مروری برق ۸۵

جلسہ ۲۴- منحنی مکان ہندسی ریشہ (ادامہ) + مدلسازی سیستمهای مکانیکی و الکتریکی

پارت اول:

- ۱- تست مروری برق ۹۴
- ۲- آشنایی با سیستمهای مینیمم فاز و نامینیمم فاز
- ۳- تست مروری برق ۹۴
- ۴- تست مروری برق ۸۶
- ۵- حساسیت مکان ریشه‌ها نسبت به تغییرات پارامتر

۶- تست تألیفی

پارت دوم:

۷- تست مروری برق ۹۵

۸- تست مروری برق ۹۹ (نکته تشخیص سریع Max و min حساسیت)

۹- تست مروری برق ۸۶

۱۰- تست مروری اتوماسیون ۹۳

۱۱- تست مروری برق ۸۸

۱۲- مرور نکته مجانب سیستمهای سره

۱۳- تست مروری برق ۸۴

۱۴- تست مروری برق ۸۷

۱۵- تست مروری برق ۹۸

۱۶- تست مروری هسته‌ای ۷۷

پارت سوم:

۱۷- مدلسازی یک سیستم الکتریکی نمونه

۱۸- مدلسازی یک سیستم مکانیکی نمونه

۱۹- شهود عملی شباهت یا $analogy$ میان سیستمهای مکانیکی و الکتریکی

۲۰- کمیت‌های مکانیکی و الکتریکی مشابه (دیدگاه اول)

جله ۲۵- مدلسازی سیستمهای مکانیکی و الکتریکی

پارت اول:

۱- مدلسازی سیستمهای مکانیکی انتقالی

۲- تعریف جرم، دمپر و فنر ایده‌آل و روابط و نکات مربوطه

۳- تست تألیفی

۴- مروری بر انواع رژیم سیستمهای مرتبه دوم

پارت دوم:

۵- تست مروری برق ۹۲

۶- تست مروری برق ۸۸

۷- تست تألیفی یک جرم و چند درجه آزادی

۸- دوالیتی سیستمهای مکانیکی انتقالی و چرخشی

۹- مدلسازی سیستمهای مکانیکی چرخشی

۱۰- گشتاور لختی، دمپر چرخشی و فنر چرخشی ایده آل و روابط و نکات مربوطه

۱۱- تست تألیفی

پارت سوم:

۱۲- تشابه ولتاژ-سرعت و نکات مربوطه

۱۳- تشابه ولتاژ-نیرو و نکات مربوطه

۱۴- تعمیم مفهوم امپدانس به سیستمهای مکانیکی انتقالی و چرخشی

۱۵- مفهوم درجه آزادی و روش تعیین آن

۱۶- مدلسازی به روش نظری

۱۷- تست تألیفی سیستم با دو درجه آزادی (مقایسه روشهای مختلف مدلسازی و سرعت آنها)

۱۸- تست تألیفی سیستم با سه درجه آزادی

جلد ۲- مدلسازی سیستمهای مکانیکی و الکتریکی (ادامه)

پارت اول:

۱- تست مروری برق ۹۷

۲- تست مروری برق ۹۶

۳- تست مروری برق ۸۹

۴- تست مروری برق ۸۹

۵- تست مروری اتوماسیون ۸۵ و نکات مربوط به پایداری سیستمهای مکانیکی

۶- تست تألیفی

پارت دوم:

۷- تست مروری برق ۸۳ (سیستم مکانیکی چرخشی)

۸- تست مروری برق ۹۸ (سیستم مکانیکی چرخشی)

۹- چرخندهها و روابط مربوط به آنها (بهمراه اثبات کامل روابط)

۱۰- مدلسازی چرخنده توسط ترانسفورماتور و نکات مربوطه

۱۱- تست تألیفی

۱۲- استفاده از چرخندهها در قالب گیربکس

۱۳- تست تألیفی

پارت سوم:

۱۴- تست مروری برق ۹۴

۱۵- تست مروری برق ۹۵ و آموزش نحوه شمارش تعداد متغیرهای حالت

- ۱۶- اهرم‌ها و روابط مربوط به آنها
- ۱۷- قرقره‌ها و روابط مربوط به آنها
- ۱۸- معادلسازی سیستمهای مکانیکی بصورت مدارات الکتریکی به روش سری
- ۱۹- تست تألیفی
- ۲۰- حل ۹ مثال نمونه از معادلسازی به روش سری

جلسه ۲۷: مدلسازی سیستمهای مکانیکی و الکتریکی + دیاگرامهای بودی

پارت اول:

- ۱- معادلسازی سیستمهای مکانیکی بصورت مدارات الکتریکی به روش موازی
- ۲- حل ۹ مثال نمونه از معادلسازی به روش موازی
- ۳- تست مروری برق ۹۹
- ۴- تست مروری برق ۱۴۰۱
- ۵- تست مروری اتوماسیون ۸۴ (به هر ۴ روش ممکن!)

پارت دوم:

- ۶- یک تذکر

پارت سوم:

- ۷- مقدمات فصل دیاگرامهای بودی
- ۸- آشنایی با مفهوم پاسخ فرکانسی و ارتباط آن با نمودارهای بود و نایکوئیست
- ۹- ارتباط پاسخ فرکانسی و پاسخ حالت دائمی سینوسی
- ۱۰- استثنای استفاده از قضیه پاسخ فرکانسی به همراه یک تست تألیفی
- ۱۱- ارتباط پاسخ فرکانسی و پاسخ اجباری به ورودیهای سینوسی
- ۱۲- تست تألیفی از کاربرد عملی قضیه پاسخ فرکانسی
- ۱۳- تست مروری برق ۹۱

پارت چهارم:

- ۱۴- تعریف دسی بل و مفهوم کاربردی آن
- ۱۵- کاربرد نمایش محور عمودی بصورت لگاریتمی
- ۱۶- کاربرد نمایش محور افقی بصورت لگاریتمی
- ۱۷- مفهوم مقیاس بندی خطی و لگاریتمی (به همراه پیاده سازی آن در عمل)
- ۱۸- تعریف *decade* و *octave* و شهود ارتباط آنها (به هر دو صورت فیزیکی و ریاضی)
- ۱۹- مبانی و مفاهیم اولیه ترسیم نمودارهای بودی (مزیت رسم توابع بصورت *log-log*، استاندارد نویسی و ...)

۲۰- معرفی اولیه عوامل پایه نمودارهای بودی

جلسه ۲۸: دیاگرام های بودی (ادامه)

پارت اول:

- ۱- رسم هر دو نمودار اندازه و فاز بود برای یک تابع نمونه و آشنایی با قواعد کلی رسم دیاگرامهای بودی
- ۲- نمودارهای بودی عامل گین ثابت بهمراه مثال
- ۳- تأثیر عامل گین ثابت بر نمودارهای بودی هر تابع دلخواه
- ۴- تست تالیفی و شهود نحوه اثرگذاری عامل گین
- ۵- نمودارهای بودی عامل مشتگیری بهمراه مثال

پارت دوم:

- ۶- نمودارهای بودی عامل انتگرالگیری بهمراه مثال
- ۷- نمودارهای بودی عامل صفر ساده MP بهمراه مثال
- ۸- اثباتهای مربوط به عامل صفر ساده
- ۹- مثال MP
- ۱۰- نمودارهای بودی عامل قطب ساده MP بهمراه مثال
- ۱۱- اثباتهای مربوط به عامل قطب ساده
- ۱۲- مثال: دیاگرامهای بودی قطب ساده NMP
- ۱۳- تأثیر نامینیمم فازی بر دیاگرامهای بودی
- ۱۴- تست مروری برق ۹۸
- ۱۵- نمودارهای بودی صفر و قطب مکرر
- ۱۶- مثال دیاگرامهای بودی قطب مکرر NMP
- ۱۷- تست مروری برق ۹۹

پارت سوم:

- ۱۸- نمودارهای بودی عامل قطب مختلط MP بهمراه مثال
- ۱۹- مثال: دیاگرامهای بودی قطب مختلط
- ۲۰- اثباتهای مربوط به عامل قطب مختلط
- ۲۱- تأثیر K بر رفتار دیاگرامهای بودی قطب مختلط بهمراه نکات مربوطه (بهمراه انیمیشن آموزشی $MATLAB$)

جلسہ ۲۹: دیاگرام ہائی بودی (ادامہ)

پارت اول:

- ۱- تست مروری برق ۹۷
- ۲- شہود مفهوم فیزیکی حالت خاص $\zeta = 0$ در نمودارهای بودی + ارتباط آن با تشدید (بهمراه انیمشین آموزشی *MATLAB*)
- ۳- تعریف فرکانس رزونانس و قله رزونانس و کلیه نکات و مفاهیم فیزیکی مربوط به آن
- ۴- تحلیل نمودار $M_r - \zeta$

پارت دوم:

- ۵- تست مروری برق ۹۷
- ۶- M_r در مقابل M_p
- ۷- نمودارهای بودی عامل صفر مختلط *MP* بهمراه مثال
- ۸- مثال: دیاگرامهای بودی صفر مختلط *NMP*
- ۹- اثباتهای مربوط به عامل صفر مختلط و آشنایی با مفهوم فیزیکی و کاربردی صفر مختلط

پارت سوم:

- ۱۰- تأثیر ζ بر رفتار دیاگرامهای بودی صفر مختلط بهمراه نکات مربوطه (بهمراه انیمشین آموزشی *MATLAB*)
- ۱۱- تست مروری دکترای ۹۸
- ۱۲- تست مروری برق ۹۱
- ۱۳- تست تألیفی
- ۱۴- نمودارهای بودی صفر و قطب مختلط مکرر
- ۱۵- تست تألیفی (فرکانس رزونانس و قله رزونانس عامل مکرر)
- ۱۶- محاسبه شیب و فاز *High Frequency* و نکات مربوطه
- ۱۷- مثال آموزشی
- ۱۸- اثبات فرمول زاویه *HF*
- ۱۹- اثبات فرمول شیب *HF*
- ۲۰- تست مروری برق ۹۰

جلسہ ۳۰: دیاگرام ہائی بودی (ادامہ)

پارت اول:

- ۱- تست مروری اتوماسیون ۹۷
- ۲- بررسی دو مثال بسیار مهم و مفهومی

- ۳- نکتہ محاسبہ منحنی فاز از روی منحنی اندازه
 ۴- نکتہ محاسبہ منحنی اندازه از روی منحنی فاز
 ۵- استنباط نامینیم فازی از روی روابط شیب و فاز نهایی $-20(n-m)$ و $-90(n-m)$
 ۶- تست مروری اتوماسیون ۹۱
 ۷- روشهای تشخیص سیستمهای نامینیم فاز
 ۸- تعبیر ریاضی و شهودی نامینیم فازی عامل تاخیر

پارت دوم:

۹- وجه تسمیة سیستمهای نامینیم فاز

۱۰- تمرین

۱۱- تست مروری برق ۸۴

۱۲- تکنیک محاسبه گین LF

۱۳- نکتہ شیب ثابت روی منحنی های فاز

۱۴- تکنیک محاسبه فاز LF

۱۵- تست تألیفی

۱۶- شرایط نزولی بودن منحنی فاز

۱۷- تست تألیفی

۱۸- تست تألیفی

پارت سوم:

۱۹- تست مروری برق ۸۶

۲۰- روابط شیب در مقیاسهای مختلف

۲۱- تکنیک محاسبه اندازه در فرکانس خاص

۲۲- تست مروری برق ۸۴

۲۳- تست مروری اتوماسیون ۸۸

جلد ۳۱: دیاگرام های بودی (ادامه)

پارت اول:

۱- نمودارهای بودی و ثابت خطای موقعیت (بهمراه اثباتها)

۲- نمودارهای بودی و ثابت خطای سرعت (بهمراه اثباتها)

۳- نمودارهای بودی و ثابت خطای شتاب (بهمراه اثباتها)

۴- تست مروری اتوماسیون ۸۶

- ۵- تست مروری برق ۸۹
- ۶- تست مروری اتوماسیون ۸۸
- ۷- تست مروری اتوماسیون ۹۸
- ۸- تکنیک محاسبه سریع اندازه در هر فرکانس دلخواه (تعمیم تکنیک محاسبه اندازه در فرکانس خاص)
- ۹- تست مروری برق ۹۶

پارت دوم:

- ۱۰- منحنی فاز عوامل خاص (بهمراه اثباتهای کوتاه و سریع)
- ۱۱- تست مروری برق ۹۳
- ۱۲- تست مروری برق ۹۵
- ۱۳- تست مروری برق ۸۶ (تمرین رسم سریع منحنیهای بودی عوامل خاص)

پارت سوم:

- ۱۴- خطای عوامل مختلط در فرکانس گوشه‌ای
- ۱۵- منحنی اندازه عوامل خاص (بهمراه اثباتهای کوتاه و سریع)
- ۱۶- نکات مربوط به نمودارهای اندازه در حالت *abs* (بهمراه انیمیشنهای آموزش در *MATLAB*)
- ۱۷- شهود مفهوم فیزیکی اثر تشدیدکنندگی قطب در هر دو حوزه زمان و فرکانس (بهمراه انیمیشنهای آموزشی در *MATLAB*)
- ۱۸- شهود مفهوم فیزیکی اثر تضعیف‌کنندگی صفر در هر دو حوزه زمان و فرکانس (بهمراه انیمیشنهای آموزشی در *MATLAB*)

جلسه ۳۲: ویاگرامهای بودی

پارت اول:

- ۱- بررسی رفتار قطب و صفر مختلط در فرکانسهای خاص و مهم
- ۲- تست تألیفی
- ۳- تست آموزشی برق ۹۴ (معرفی تکنیک تخمین تابع حلقه از روی نمودارهای بودی)

پارت دوم:

- ۴- تست مروری برق ۹۲ (کاربرد تکنیک تخمین تابع حلقه از روی نمودارهای بودی)
- ۵- تست مروری برق ۷۸
- ۶- نمودارهای بودی عامل تاخیر
- ۷- نمودارهای بودی *APF*
- ۸- تست مروری برق ۸۱
- ۹- تست تألیفی
- ۱۰- تست مروری اتوماسیون ۹۷

باآرزوی بہترینہما - خانہ برق (وبسایت رسمی استاد تقوی)