

| | |
|-------------------------|---|
| Mata Kuliah (MK) | Nama MK : Stabilitas Transien Sistem Tenaga Listrik |
| | Kode MK : EE185516 |
| | Kredit : 2 sks |
| | Semester : (MK Pilihan) |

Deskripsi Mata Kuliah

Definisi dan klasifikasi stabilitas dalam sistem tenaga listrik, pemodelan generator, stabilitas transien untuk mesin tunggal menggunakan metoda kriteria luasan sama, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan pengembangan metoda kriteria luasan sama, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda simulasi domain waktu, stabilitas transien untuk mesin banyak dengan cara menghitung waktu pemutusan kritis secara langsung, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda boundary controlling unstable equilibrium point (BCU), stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda BCU shadowing, stabilitas transien untuk mesin tunggal menggunakan trajektori kritis, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan trajektori kritis dengan dasar hilangnya sinkronisasi, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan trajektori kritis dengan dasar generator kritis. Menghitung Critical Clearing Time dan mengaplikasikan dalam sistem Tenaga listrik.

CPL Prodi yang Dibebankan

PENGETAHUAN

(P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

KETERAMPILAN KHUSUS

(KK01) Mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

KETERAMPILAN UMUM

(KU01) Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahlian Teknik Elektro, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.

SIKAP

(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai pemodelan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik ke dalam bentuk persamaan matematik dan analisis stabilitas transien menggunakan metoda langsung dan tidak langsung.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu menganalisis stabilitas transien dan menghitung waktu pemutusan kritis (critical clearing time/CCT) serta penerapannya pada sistem tenaga listrik.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu menggunakan software Matlab/Simulink dan/atau ETAP untuk melakukan visualisasi dan eksperimentasi konsep perhitungan CCT dan penerapannya pada sistem tenaga listrik.

SIKAP

Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.

Topik/Pokok Bahasan

1. Definisi dan klasifikasi stabilitas sistem tenaga listrik
2. Pemodelan generator, eksiter dan governor
3. Metoda Luasan sama dan pengembangan untuk multi mesin
4. Metoda Time Domain Simulation
5. Metoda Fungsi Energi
6. Metoda Lintasan Kritis

Pustaka

- [1] Hsiao-Dong Chiang, "Direct Methods for Stability Analysis of Electric Power Systems: Theoretical Foundation, BCU Methodologies, and Applications", John Wiley and Son Inc., 2010
- [2] P.M. Anderson and A.A. Fouad, "Power System Control and Stability", IEEE Press Series on Power Engineering Second Edition, 2003
- [3] Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill Inc. 2004
- [4] Ardyono Priyadi, Naoto Yorino and Mauridhi Hery Purnomo, "Critical Trajectory for Transient Stability", JTE-ITS Press 2012
- [5] Mania Pavella, Damien Ernst, and Daniel Ruiz-Vega, "Transient Stability of Power Systems A Unified Approach to Assessment and Control", Kluwer 2000

Prasyarat

Analisis Sistem Tenaga



Rencana Pembelajaran Semester

Program Magister Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

| | |
|---|---|
| 1 | Nama & Kode : EE185516 Stabilitas Transien Sistem Tenaga Listrik |
| 2 | Kredit : 2 sks |
| 3 | Semester : III-IV |
| 4 | Dosen : Ardyono Priyadi |
| 5 | Deskripsi Mata Kuliah : Definisi dan klasifikasi stabilitas dalam sistem tenaga listrik, pemodelan generator, stabilitas transien untuk mesin tunggal menggunakan metoda kriteria luasan sama, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan pengembangan metoda kriteria luasan sama, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda simulasi domain waktu, stabilitas transien untuk mesin banyak dengan cara menghitung waktu pemutusan kritis secara langsung, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda <i>boundary controlling unstable equilibrium point</i> (BCU), stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan metoda BCU shadowing, stabilitas transien untuk mesin tunggal menggunakan trajektori kritis, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan trajektori kritis dengan dasar hilangnya sinkronisasi, stabilitas transien untuk mesin banyak menggunakan trajektori kritis dengan dasar generator kritis. Menghitung <i>Critical Clearing Time</i> dan mengaplikasikan dalam sistem Tenaga listrik. |
| 6 | CPL Prodi yang Dibebankan : PENGETAHUAN (P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika. KETERAMPILAN KHUSUS (KK01) Mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika. KETERAMPILAN UMUM (KU01) Mampu mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif melalui penelitian ilmiah, penciptaan desain atau karya seni dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang |

| | |
|---|--|
| | <p>memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang keahlian Teknik Elektro, menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam bentuk tesis atau bentuk lain yang setara, dan diunggah dalam laman perguruan tinggi, serta makalah yang telah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi atau diterima di jurnal internasional.</p> <p>SIKAP</p> <p>(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p> <p>(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.</p> |
| 7 | <p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah : PENGETAHUAN</p> <p>Menguasai pemodelan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik ke dalam bentuk persamaan matematik dan analisis stabilitas transien menggunakan metoda langsung dan tidak langsung.</p> <p>KETERAMPILAN KHUSUS</p> <p>Mampu menganalisis stabilitas transien dan menghitung waktu pemutusan kritis (<i>critical clearing time/CCT</i>) serta penerapannya pada sistem tenaga listrik.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>Mampu menggunakan software Matlab/Simulink dan/atau ETAP untuk melakukan visualisasi dan eksperimentasi konsep perhitungan CCT dan penerapannya pada sistem tenaga listrik.</p> <p>SIKAP</p> <p>Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p> <p>Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.</p> |
| 8 | <p>Tahapan Capaian Pembelajaran : PENGETAHUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menguasai definisi dan klasifikasi stabilitas sistem tenaga listrik 2) Menguasai pemodelan generator dan penurunannya dalam persamaan matematik, eksitasi dan governor 3) Menguasai metoda kriteria luasan sama untuk mesin tunggal dan pengembangan kriteria luasan sama untuk multi mesin 4) Menguasai assessmen stabilitas transien menggunakan metoda simulasi domain waktu 5) Menguasai assessmen stabilitas transien menggunakan metoda fungsi energi 6) Menguasai assessmen stabilitas transien menggunakan metoda lintasan kritis <p>KETRAMPILAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mampu mendefinisikan dan mengklasifikasikan stabilitas sistem tenaga listrik 2) Mampu memodelkan generator dan menurunkan model generator, eksitasi dan governor dalam persamaan matematik |

| | | |
|----|----------------------------|---|
| | | <p>serta menggunakannya dalam simulasi menggunakan Matlab, ETAP, Digsilent</p> <p>3) Mampu menghitung CCT dan mengassessmen stabilitas transien menggunakan metoda kriteria luasan sama untuk mesin tunggal dan pengembangan kriteria luasan sama untuk multi mesin</p> <p>4) Mampu menghitung CCT dan mengassessmen stabilitas transien menggunakan menggunakan metoda simulasi domain waktu</p> <p>5) Mampu menghitung CCT dan mengassessmen stabilitas transien menggunakan menggunakan metoda fungsi energi</p> <p>6) Mampu menghitung CCT dan mengassessmen stabilitas transien menggunakan menggunakan metoda lintasan kritis</p> |
| 9 | Topik/Pokok Bahasan | <p>: 1. Definisi dan klasifikasi stabilitas sistem tenaga listrik</p> <p>2. Pemodelan generator, eksiter dan governor</p> <p>3. Metoda Luasan sama dan pengembangan untuk multi mesin</p> <p>4. Metoda Time Domain Simulation</p> <p>5. Metoda Fungsi Energi</p> <p>6. Metoda Lintasan Kritis</p> |
| 10 | Pustaka | <p>: [1] Hsiao-Dong Chiang, "Direct Methods for Stability Analysis of Electric Power Systems: Theoretical Foundation, BCU Methodologies, and Applications", John Wiley and Son Inc., 2010</p> <p>[2] P.M. Anderson and A.A. Fouad, "Power System Control and Stability", IEEE Press Series on Power Engineering Second Edition, 2003</p> <p>[3] Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill Inc. 2004</p> <p>[4] Ardyono Priyadi, Naoto Yorino and Mauridhi Hery Purnomo, "Critical Trajectory for Transient Stability", JTE-ITS Press 2012</p> <p>[5] Mania Pavella, Damien Ernst, and Daniel Ruiz-Vega, "Transient Stability of Power Systems A Unified Approach to Assessment and Control", Kluwer 2000</p> |
| 11 | Prasyarat | <p>: Analisis Sistem Tenaga</p> |

| No | Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan | Materi Pembelajaran | Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu) | Asesmen | | |
|----|---|--|--|--|--|-----------|
| | | | | Indikator Capaian Pembelajaran | Pengalaman Belajar* | Bobot (%) |
| 1 | Menguasai definisi dan klasifikasi stabilitas sistem tenaga listrik | Definisi dan klasifikasi stabilitas sistem tenaga listrik: stabilitas rotor, frekuensi, tegangan dan sudut pandang waktu | <ul style="list-style-type: none"> - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (1 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (1 x 2 x 60 menit) | <ul style="list-style-type: none"> Mampu mendefinisikan stabilitas sistem tenaga listrik Mampu mengklasifikasikan stabilitas sistem tenaga listrik Mampu mengilustrasikan stabilitas sistem tenaga listrik menggunakan software Matlab atau ETAP | <ul style="list-style-type: none"> Quiz Bab 1: Post Test Tugas 1: Presentasi Bab 1 Simulasi Bab 1 | 5 |
| 2 | Menguasai pemodelan generator dan penurunannya dalam persamaan matematik, eksitasi dan governor | <ul style="list-style-type: none"> - Parameter mesin sinkron, insialisasi, persamaan listrik stator, persamaan magnet, persamaan magnet disederhanakan, taksonomi model mesin sinkron, saturasi, center inersia, shaft dinamik, kurva kapabilitas. - Review singkat kontrol eksitasi, konfigurasi kontrol, tipe, definisi, <i>automatic voltage regulator</i> (AVR), respon, state-space, efek eksitasi pada limit daya generator, efek eksitasi pada stabilitas transien, flyball | <ul style="list-style-type: none"> - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (2 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (2 x 2 x 60 menit) | <ul style="list-style-type: none"> Mampu memodelkan generator untuk stabilitas transien sistem tenaga listrik Mampu mensimulasikan respon generator dalam kondisi transien menggunakan software Matlab atau ETAP Mampu menganalisis respon generator dalam kondisi transien menggunakan software Matlab atau ETAP Mampu memodelkan governor untuk stabilitas transien sistem tenaga listrik Mampu menganalisis respon generator dengan adanya governor menggunakan software Matlab atau ETAP Mampu memodelkan eksitasi untuk stabilitas transien sistem tenaga listrik | <ul style="list-style-type: none"> Quiz Bab 2: Post Test Tugas 2: Presentasi Bab 2 Simulasi Bab 2 | 15 |

| | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--------------------------|-----------|------------------------------|
| | | governor, isochronous, speed droop, floating lever speed droop, persamaan turbin | | Mampu menganalisis respon generator dengan adanya eksitasi menggunakan software Matlab atau ETAP | | | |
| | | | | Mampu menganalisis respon generator dengan adanya governor dan eksiter menggunakan software Matlab atau ETAP | | | |
| 3 | Menguasai metoda kriteria luasan sama untuk mesin tunggal dan pengembangan kriteria luasan sama untuk multi mesin | - Persamaan sudut daya, koefisien daya sinkronisasi, stabilitas kriteria luasan sama, aplikasi dalam sistem tenaga listrik. - Dasar OMIB dan SIME, generalisasi persamaan, batas-batas stabilitas, tipikal representasi, stabilitas multi swing | - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (2 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (2 x 2 x 60 menit) | Mampu menerapkan metoda kriteria luasan sama pada stabilitas transien | Quiz Bab3: Post Test | 10 | |
| | | | | Mampu menganalisis stabilitas transien dengan metoda luasan sama menggunakan software Matlab | | | Tugas 3: Presentasi Bab 3 |
| | | | | Mampu menerapkan metoda luasan sama yang dimodifikasi untuk stabilitas transien | | | Simulasi Bab 3 |
| | | | | Mampu menganalisis stabilitas transien dengan metoda kriteria luasan saya yang dimodifikasi dengan software Matlab | | | |
| 4 | Menguasai assessmen stabilitas transien menggunakan metoda simulasi domain waktu | Penyelesaian persamaan deferensial dengan metoda numerik, euler, trapesoidal, runge kutta, simulasi stabilitas transien menggunakan metoda simulasi domain waktu dengan bantuan software Matlab dan ETAP | - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (1 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (1 x 2 x 60 menit) | Mampu menerapkan metoda simulasi domain waktu pada stabilitas transien | Quiz Bab 4: Post Test | 10 | |
| | | | | Mampu menganalisis stabilitas transien dengan metoda simulasi domain waktu menggunakan software Matlab dan ETAP | | | Tugas 4: Presentasi Bab 4 |
| | | | | | | | Simulasi Bab 4 |
| 5 | Menguasai | -Metoda langsung, teori | - Belajar Mandiri – | Mampu mengklasifikasi metoda fungsi | Quiz Bab 5: | 35 | |

| | | | | | | |
|----------|---|---|--|--|---|-----------|
| | assessmen stabilitas transien menggunakan metoda fungsi energi | metoda fungsi energi, estimasi daerah stabilitas, skema optimal, quasi daerah stabilitas dan fungsi energi -Metode langsung untuk analisis stabilitas transien untuk sistem sederhana, metode closest UEP, metode CUEP, metoda PEBS -Controlling UEP, eksistensi dan keunikan, analisis CUEP, contoh numerik, karakteristik dinamik dan geometri -Komputasi CUEP, konstrain persamaan non linier untuk titik equilibrium, teknik numerik untuk perhitungan titik equilibrium, daerah convergen, metode konseptual, studi numerik -Metode BCU shadowing, diskripsi metode BCU Shadowing, contoh metode BCU shadowing, dasar matematika BCU shadowing, BCU shadowing untuk analisis stabilitas transien | Daring atau Luring melalui Share ITS (5 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (5 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (5 x 2 x 60 menit) | energi Mampu menerapkan metoda fungsi energi pada stabilitas transien Mampu menganalisis stabilitas transien dengan metoda fungsi energi menggunakan software Matlab | Post Test Tugas 5: Presentasi Bab 5 Simulasi Bab 5 | |
| 6 | Menguasai assessmen stabilitas transien menggunakan metoda lintasan | -Diskripsi trajektori kritis, dasar matematik metoda trajektori kritis, teknik perhitungan, contoh sederhana metoda trajektori | - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 2 x 60 menit) - Pembelajaran di | Mampu mengklasifikasi metoda lintasan kritis Mampu menerapkan metoda lintasan kritis pada stabilitas transien Mampu menganalisis stabilitas transien | Quiz Bab 6: Post Test Tugas 6: Presentasi Bab 6 | 25 |

| | | | | | | |
|--|---------------|---|--|--|-----------------------|--|
| | <p>kritis</p> | <p>kritis: satu mesin terhubung pada bus infinite -Diskripsi metoda trajektori kritis berdasarkan berdasarkan generator kritis, dasar matematik, teknik perhitungan, contoh assessmen kestabilan transien -Diskripsi metoda trajektori kritis berdasarkan hilangnya sinkronisasi, dasar matematik, teknik perhitungan, contoh assessmen kestabilan transien</p> | <p>Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (3 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (3 x 2 x 60 menit)</p> | <p>dengan metoda lintasan kritis menggunakan software Matlab</p> | <p>Simulasi Bab 6</p> | |
|--|---------------|---|--|--|-----------------------|--|