

PROBLEM SET – MINGGU 5**Impedansi Urutan dan Analisis Gangguan Asimetris****Program Studi Teknik Elektro****Universitas Bengkulu****Nama:** _____**NIM:** _____**C1 (Mengingat): Definisi Dasar**

Soal 1: Apa yang dimaksud dengan Komponen Simetris Urutan Nol (Z_0), Urutan Positif (Z_1), dan Urutan Negatif (Z_2)? Jelaskan secara singkat karakteristik fasor tegangan dan arus untuk masing-masing urutan.

C2 (Memahami): Karakteristik Impedansi Komponen

Soal 2: Jelaskan mengapa impedansi urutan positif (Z_1) dan impedansi urutan negatif (Z_2) pada saluran transmisi umumnya sama, tetapi berbeda pada generator sinkron.

Soal 3: Mengapa impedansi urutan nol (Z_0) suatu saluran transmisi biasanya jauh lebih besar dibandingkan impedansi urutan positifnya (Z_1)? Jelaskan faktor fisik yang menyebabkannya.

C3 (Mengaplikasikan): Konversi dan Perhitungan Dasar

Soal 4: Sebuah generator sinkron memiliki reaktansi subtransien urutan positif $X_1'' = 0.2 pu$, reaktansi urutan negatif $X_2'' = 0.18 pu$, dan reaktansi urutan nol $X_0 = 0.05 pu$. Generator ini terhubung ke tanah melalui reaktor pentanahan netral $X_n = j0.02 pu$. (Semua nilai pu pada base generator).

Gambar diagram urutan untuk generator ini, dan hitung impedansi total ke tanah untuk jaringan urutan nol.

Soal 5: Untuk analisis gangguan, sebuah sistem memiliki impedansi Thévenin urutan positif $Z_{Th1} = j0.1 pu$, impedansi urutan negatif $Z_{Th2} = j0.1 pu$, dan impedansi urutan nol $Z_{Th0} = j0.08 pu$. Asumsikan tegangan sebelum gangguan $V_f = 1.0 pu$. Hitunglah arus gangguan (dalam pu) untuk:

a) Gangguan Tiga Fasa (3ϕ Fault).

b) Gangguan Fasa-ke-Fasa (Line-to-Line Fault / LL Fault) antara fasa b dan c. (Rumus: $|I_{LL,pu}| = \frac{\sqrt{3}V_f}{Z_{Th1} + Z_{Th2}}$)

C4 (Menganalisis): Analisis Pengaruh Transformator

Soal 6: Sebuah transformator daya 3-fasa terhubung Delta-Wye (dengan netral Wye di-tanahkan). Impedansi internal transformator adalah $Z_T = j0.1 pu$.

- a) Gambarkan representasi jaringan urutan nol untuk transformator ini, menunjukkan bagaimana terminal primer dan sekunder terhubung ke jaringan urutan nol eksternal dan apakah ada jalur sirkulasi internal.
- b) Analisislah, jika terjadi gangguan satu fasa ke tanah (SLG) di sisi sekunder transformator, apakah arus urutan nol akan mengalir dari/ke sisi primer yang terhubung Delta? Jelaskan.

C5 (Mengevaluasi): Evaluasi Kebutuhan Data

Soal 7: Anda diminta untuk melakukan analisis hubung singkat asimetris (SLG, LL, DLG) pada sebuah sistem tenaga yang kompleks. Anda telah memiliki semua data impedansi urutan positif (Z_1) untuk semua komponen. Evaluasilah, apakah Anda memerlukan data impedansi urutan negatif (Z_2) dan urutan nol (Z_0) untuk **semua komponen** dalam sistem, atau hanya untuk komponen tertentu? Berikan alasan untuk setiap jenis impedansi urutan.

C6 (Menciptakan): Desain Skenario Proteksi Konseptual

Soal 8: Sebuah sistem distribusi radial disuplai oleh gardu induk. Di ujung feeder utama, terhubung sebuah generator diesel kecil yang netralnya di-tanahkan melalui reaktor.

Desainlah sebuah skenario gangguan asimetris (pilih salah satu jenis: SLG, LL, atau DLG) yang menurut Anda paling menantang bagi perangkat proteksi arus berlebih di sepanjang feeder.

- a) Identifikasi jenis gangguan yang Anda pilih dan lokasi terjadinya.
- b) Jelaskan mengapa gangguan tersebut menantang (kaitkan dengan aliran arus urutan nol/negatif dan impedansi komponen).
- c) Secara konseptual, saran proteksi apa yang mungkin diperlukan untuk mengatasi gangguan ini secara efektif, mengingat peran impedansi urutan?