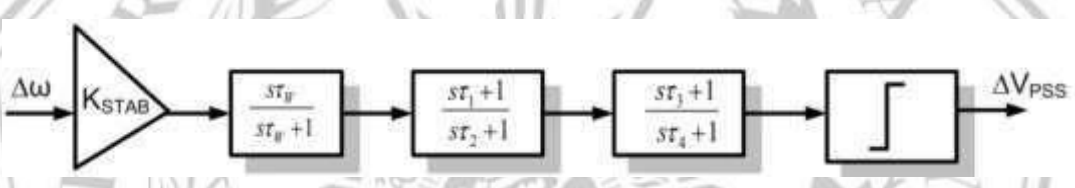
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Power System Stabilizer

2.1.1. Power System Stabilizer Generic

Blok penstabil sistem daya generik (PSS) dapat digunakan untuk menambahkan redaman ke osilasi rotor mesin sinkron dengan mengontrol eksitasinya. Gangguan yang terjadi dalam sistem tenaga menyebabkan osilasi elektromekanis dari generator listrik. Osilasi ini, juga disebut ayunan daya, harus diredam secara efektif untuk menjaga stabilitas sistem [1, 3, 4]. Sinyal keluaran dari PSS digunakan sebagai masukan tambahan (vstab) ke blok Sistem Eksitasi. Sinyal input PSS dapat berupa deviasi kecepatan mesin, dw, atau daya percepatannya, Pa = Pm-Peo (perbedaan antara daya mekanik dan daya listrik)



Gambar 2.1 Blok diagram PSS *Generic* [7]

Gambar 2.1 menunjukkan diagram blok penstabil sistem daya generik (PSS), yang dapat dimodelkan dengan menggunakan fungsi transfer berikut :

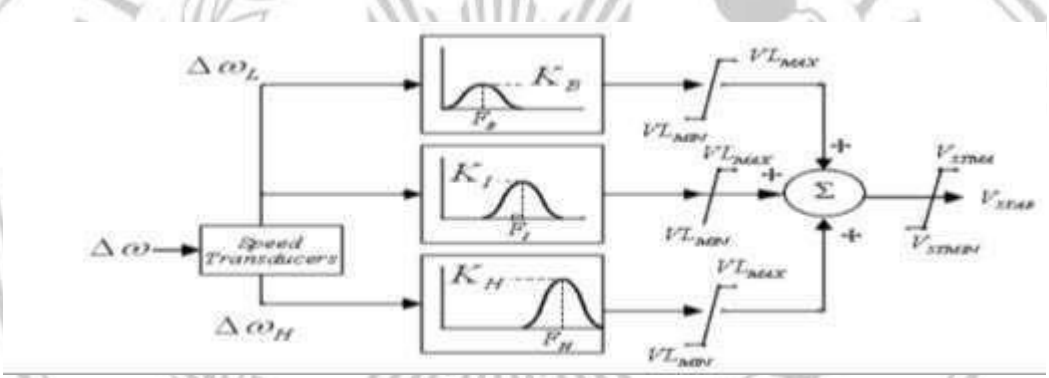
$$G(s) = K \cdot \frac{T_{1a}s+1}{T_{1d}s+1} \cdot \frac{T_{2a}s+1}{T_{2d}s+1} \tag{2.1}$$

Untuk memastikan redaman yang kuat, PSS harus memberikan kemajuan fase moderat pada frekuensi yang diinginkan untuk mengkompensasi kelambatan yang melekat antara eksitasi medan dan torsi listrik yang diinduksi oleh aksi PSS. Model terdiri dari filter jalur rendah, penguatan umum, filter jalur tinggiwashout, sistem kompensasi fase, dan pembatas output. Gain umum K menentukan jumlah redaman yang dihasilkan oleh stabilizer [1, 3, 4]. Filte high-pass washout menghilangkan frekuensi rendah yang ada dalam sinyal dw dan memungkinkan PSS hanya merespons perubahan kecepatan. Sistem kompensasi fase diwakili oleh kaskade dari dua fungsi transfer lead-lag orde pertama yang digunakan untuk mengkompensasi fase lag antara tegangan eksitasi dan torsi listrik dari mesin sinkron.

2.1.2. Power System Stabilizer Multiband

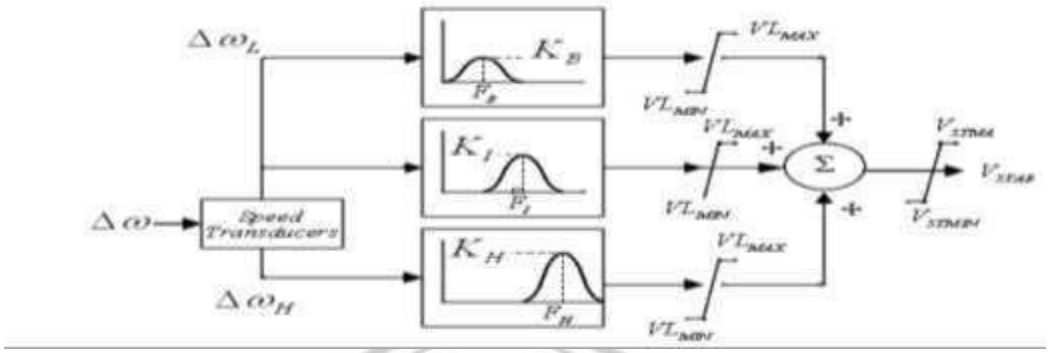
Gangguan yang terjadi dalam sistem tenaga menyebabkan osilasi elektromekanis dari generator listrik. Osilasi ini, juga disebut ayunan daya, harus diredam secara efektif untuk menjaga stabilitas sistem. Osilasi elektromekanis dapat diklasifikasikan dalam empat kategori utama :

1. Osilasi lokal: antara unit dan stasiun pembangkit lainnyadan antara yang terakhir dan bagian sistem tenaga lainnya. Frekuensi mereka biasanya berkisar antara 0,8 hingga 4,0Hz.
2. Osilasi interplan: antara dua pembangkit listrik yang berdekatan secara elektrik. Frekuensi dapatbervariasi dari 1 hingga 2Hz.
3. Osilasi antar area: antara dua kelompok utama pembangkit. Frekuensi biasanya dalam kisaran 0,2hingga 0,8Hz.
4. Osilasi global: ditandai dengan osilasi fase-dalam yangumum dari semua generator seperti yang ditemukan pada sistem yang terisolasi. Frekuensi mode global seperti itu biasanya di bawah 0,2Hz.



Gambar 2.2 Blok diagram PSS Multiband [7]

5. Osilasi lokal: antara unit dan stasiun pembangkit lainnyadan antara yang terakhir dan bagian sistem tenaga lainnya. Frekuensi mereka biasanya berkisar antara 0,8 hingga 4,0Hz.
6. Osilasi interplan: antara dua pembangkit listrik yang berdekatan secara elektrik. Frekuensi dapatbervariasi dari 1 hingga 2Hz.
7. Osilasi antar area: antara dua kelompok utama pembangkit. Frekuensi biasanya dalam kisaran 0,2hingga 0,8Hz.
8. Osilasi global: ditandai dengan osilasi fase-dalam yangumum dari semua generator seperti yang ditemukan pada sistem yang terisolasi. Frekuensi mode global seperti itu biasanya di bawah 0,2Hz.

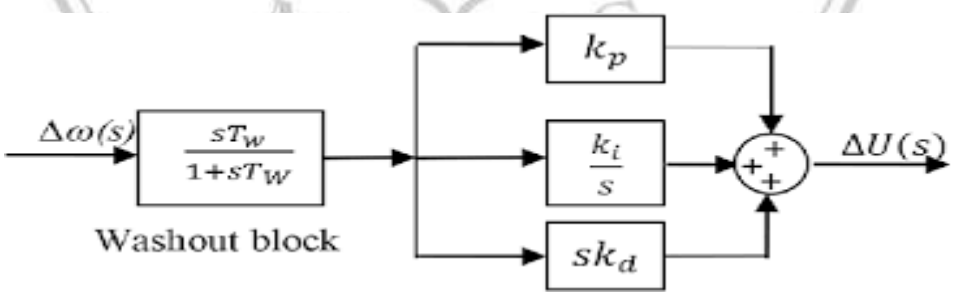


Gambar 2.3 Blok diagram PSS *Multiband* [7]

Kebutuhan akan redaman yang efektif untuk rentang yang begitu luas, hampir dua dekade, Osilasi elektromekanis memotivasi konsep penstabil sistem daya multiband (MBPSS), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 . Seperti namanya, struktur MB-PSS didasarkan pada beberapa band kerja. Tigapita terpisah didedikasikan untuk mode osilasi frekuensi rendah, menengah, dan tinggi: pita rendah biasanya dikaitkan dengan mode global sistem daya, menengah dengan mode interarea, dan tinggi dengan mode lokal. Masing- masing dari tiga Pita terbuat dari filter bandpass diferensial, penguatan, dan pembatas. Output dari tiga band dijumlahkan dan dilewatkan melalui pembatas akhir yang menghasilkan output stabilizer Vstab. Sinyal ini kemudian memodulasi titik set pengatur tegangan generator untuk meningkatkan redaman osilasi elektromekanis. Untuk memastikan redaman yang kuat, MB- PSS harus menyertakan kemajuan fase moderat pada semua frekuensi yang diinginkan untuk mengkompensasi kelambatan yang melekat antara eksitasi medan dan torsi listrik yang diinduksi oleh aksi MB-PSS [1].

2.1.3. Power System Stabilizer PID

Blok Blok penstabil sistem PID-PSS dapat digunakan untuk menambahkan redaman ke osilasi rotor mesin sinkron dengan mengontrol eksitasinya. Gangguan yang terjadi dalam sistem tenaga menyebabkan osilasi elektromekanis dari generator listrik



Gambar 2.4 Blok diagram PSS-PID [7]

2.1 Generator

Generator merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi mekanik hingga menjadi energi listrik. Pada generator diklasifikasikan menjadi beberapa jenis antara lain :

a. Berdasarkan jenis putaran medan :

- Generator Sinkron

  Pada generator sinkron digunakan sebuah medan magnetic yang dapat berputar hingga energi listrik pada lilitan stator mampu dikeluarkan. Arus penguatan untuk rotor dapat dihasilkan dari satu ataupun lebih lilitan generator yang dipasangkan pada bagian poros yang juga terpasang. Listrik yang mampu dihasilkan satu diarahkan dengan dibantu diode. Dioda merupakan suatu bagian elemen pengantar yang dapat berfungsi meneruskan adanya arus listrik hanya satu arah. Generator sinkron merupakan jenis praktis yang menghasilkan arus bolak balik tiga fasa dengan frekuensi bergantung jumlah purtaran-putaran rotor. Hal ini sangat praktis tidak memungkinkan penghubungan pada jaringan (50Hz), kecuali jika dengan adanya perantara pengaturan putaran pada jaringan yang disinkronisasikan. Apabila sebuah generator dihubungkan dengan jembatan perantara arus, maka dapat diperoleh arus yang searah dengan keuntungan terdahulu.

- Generator Asinkron

  Cara kerja generator asinkron didasarkan dengan pengaruh timbal-balik antara medan-magnet pada stator dan rotor. Pada bagian dalam dari lilitan stator, terdapat arus tiga fasa yang dihubungkan untuk membangkitkan medan magnet yang berputar-putar. Maka karena itu terjadinya medan magnet rotor sehingga didalam lilitan- lilitan yang ada dihubungkan dengan singkat untuk mengalirnya arus. Akibatnya arus ini dapat mengubah sebuah medan dari rotornya dengan sedemikian rupa hingga rotor tersebut berputar. Diantara medan rotor dan juga medan stator harus selalu terdapat perubahan, sebab kalau tidak berubah mestinya tidak dapat bekerja dengan baik. Sehingga rotor itu tidak akan berputar sinkron pada medan rotor. Meskipun motornya dapat berputar, rotor tersebut berputar mengikuti medan ststor. Perbedaam antara putaran rotor dengan medan stator disebut juga slip dan dinyatakan dalam proses putaran sinkron. Apabila rotor tersebut berputar lebih cepat daripada medan stator, maka mesin tersebut bekerja sebagai generator. Hal ini Juga terdapat slip. Tegangan yang mampu dihasilkan adalah sefasa dengan tegangan jaringan, variasi sejumlah putaran (dalam batasan tertentu) diserap oleh slip.

b. Berdasarkan jenis arus :

- Generator DC (*direct current*)

Arus listrik yang dihasilkan mengalir pada satu arah saja. Generator DC mirip dengan generator AC yan ditambah komulator (cincin belah) dan sikat. Sikatini tidak berputar bersama loop. Output dari generatorini berupa arus searah (seperti baterai). Hal ini karena adanya cincin belah membuat arus hanya mengalir pada 1 arah saja . Generator DC terbuatdari loop kawat yang diputar dalam medan magnet agar menghasilkan arus listrik. Fungsi cincin belah di generator DC membalik arah arus ketika loop sudah berputar setengah putaran sehingga GGL induksi yangdihasilkan seperti bukit yang hanya menghasilkan bagian positif saja tidak ada bagian negatif.

- Generator AC (*Alternating Current*)

  Arus listrik yang mampu dihasilkan mengalir dalam dua arah (bolak-balik). Pada jenis generator AC, kumparan atau loop kawat diputar dalam medan magnet. Energi yang digunakan untuk memutar loop ini bisa berasal dari turbin yang digerakkan oleh pembangkit tenaga air atau pembangkit tenaga panas. Ujung loop dihubungkan dengan cincin yang berputar Bersama loop. Arus induksi yang timbul dialirkan ke rangkaian luar melalui sikat statis (tidak ikut berputar Bersama loop) Pada waktu loop berputarterjadi perubahan fluks yang masuk bidang loop (karena loop-nya miring). Perubahan fluks ini akan menimbulkan arus induksi. GGL induksi yang dihasilkan generator AC adalah sinusoidal. [1].Pada penelitian ini menggunakan generator asinkron dengan parameter M1 (generator) yang dapat didefinisikan sebagai bus pembangkit PV (V= 13800 V, P= 950 MW) dan mesin M2 didefinisikan sebagai swing bus (V = 13800 V, 0 derajat).