

ABSTRACT

Synchronous generator stability affects the level of stability of the power system, therefore it requires stability to maintain stability during various interference conditions such as changes in input values, changes in loads, and short circuits. One aspect used to keep the energy system stable is monitoring and control systems. The stability indicator, which represents the system's response to a variety of interference and noise, is to see the dynamic state of the synchronous generator. This synchronous generator model has a high degree of non-linearity and not all states on the system can be measured through the generator terminal. Therefore, an estimate of the various dynamic conditions of the synchronous generator is required.

Estimates of the synchronous state generator can be comprehended using the Unscented Kalman Filter (UKF) algorithm. UKF can estimate the states of synchronous generators with high levels of non-linearity. In addition, the UKF can estimate the dynamic conditions of a system. The process of estimating the UKF method uses sigma point data to perform the Unscented Transformation. This transformation aims to obtain mean and non-linear covariance values. The estimate process consists of two phases: the time update and the measurement update.

Simulations of state estimates were performed against several study cases, namely the steady state, conditions with interference in short circuit form or changes in system input values, initial values different from the steady state value, additions of process and measurement noise, and estimates of the number of different states. Testing the various scenarios of these dynamic conditions still provides DSE simulation results of sub-transient synchronous generator against a good and accurate with a small Mean Square Error (MSE) value.

Keywords: *Unscented Kalman Filter, Sub-Transient Synchronous Generator Model, Dynamic State Estimation, Power System Monitoring.*

INTISARI

Kestabilan generator sinkron mempengaruhi tingkat kestabilan sistem tenaga, sehingga membutuhkan ketahanan untuk menjaga kestabilan saat terjadi berbagai kondisi gangguan seperti perubahan nilai *input*, perubahan beban, dan *short-circuit*. Salah satu aspek yang digunakan untuk menjaga kestabilan sistem tenaga adalah monitoring dan sistem kendali. Indikator kestabilan yang merepresentasikan respons sistem terhadap berbagai gangguan dan derau yaitu dengan melihat kondisi dinamis (*dynamic state*) generator sinkron. Model generator sinkron yang merepresentasikan kondisi dinamis salah satunya adalah model generator sinkron sub-transien. Model generator sinkron ini memiliki tingkat non-linearitas yang tinggi dan tidak semua *state* pada sistem dapat diukur melalui terminal generator. Oleh karena itu, dibutuhkan estimasi terhadap berbagai kondisi dinamis generator sinkron.

Estimasi terhadap *state* generator sinkron dapat direalisasikan menggunakan algoritma Unscented Kalman Filter (UKF). UKF mampu mengestimasi *state* generator sinkron dengan Tingkat non-linearitas yang tinggi. Selain itu, UKF dapat melakukan estimasi terhadap kondisi dinamis dari suatu sistem. Proses estimasi metode UKF menggunakan data sampel (*sigma point*) untuk dapat melakukan Transformasi Unscented. Transformasi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata dan nilai kovarians dengan mengkalkulasi statistik dari *random variable* yang mengalami transformasi non-linear. Proses estimasi ini terdiri atas dua tahapan yaitu tahap prediksi (*time update*) dan tahap koreksi (*measurement update*).

Simulasi estimasi *state* dilakukan terhadap beberapa *study case* yaitu *steady state*, kondisi dengan gangguan berupa *short circuit* atau perubahan nilai *input* sistem, *initial value* yang berbeda dari nilai *steady state*, penambahan derau proses dan pengukuran, serta estimasi terhadap jumlah *state* yang bervariasi. Pengujian terhadap berbagai skenario kondisi dinamis tersebut tetap memberikan hasil simulasi terhadap DSE generator sinkron sub-transien yang baik dan akurat dengan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang kecil.

Kata kunci – Unscented Kalman Filter, Model Generator Sinkron Sub-Transien, Estimasi Kondisi Dinamis, *Power System Monitoring*.