

ABSTRACT

As fossil fuel reserves are depleting, wind power as a clean and renewable energy source has attracted much attention in recent decades. Wind energy is currently one of the largest electricity suppliers in the world. As it is renewable, abundant, and can be widely distributed without greenhouse gas emissions, it holds significant potential for sustainable energy production. The stability of the power system is highly dependent on the generator as the source of electrical energy. This makes monitoring the state of the generator important.

Doubly fed induction generator (DFIG) is one type of wind generator that is commonly used in wind power plants. There are several states in DFIG, but not all states can be measured directly. Therefore, dynamic state estimation needs to be done to determine the condition of the system in an effort to maintain the stability of the power system. Unscented Kalman Filter (UKF) is the method chosen to estimate the state of DFIG. The UKF approach involves selecting sample points, known as sigma points, without linearizing the model. This makes UKF a suitable choice for estimating nonlinear systems such as DFIG. Previously, the UKF method has been used to estimate nonlinear systems such as DFIG and showed accurate results.

This research proposes the Unscented Kalman Filter (UKF) algorithm used to estimate the state of the DFIG type wind generator model from terminal measurement only. The error value will be computed subsequently between the state estimation outcomes on the DFIG model employing the UKF technique and the original state value. From the obtained results, it can be inferred that the proposed method is capable of producing accurate estimation outcomes for nonlinear systems.

Keywords :Dynamic State Estimation (DSE), Double Fed Induction Generator (DFIG), Unscented Kalman Filter (UKF)

INTISARI

Semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil menyebabkan tenaga angin sebagai sumber energi bersih dan terbarukan telah menarik banyak perhatian dalam beberapa dekade terakhir. Energi angin saat ini menjadi salah satu pemasok listrik terbesar di dunia. Karena bersifat terbarukan, berlimpah, dan dapat didistribusikan secara luas tanpa emisi gas rumah kaca, energi angin memiliki potensi yang signifikan untuk produksi energi yang berkelanjutan. Kestabilan sistem tenaga listrik sangat bergantung pada generator sebagai sumber energi listrik. Hal tersebut menyebabkan *monitoring* terhadap *state* generator penting untuk dilakukan.

Doubly fed induction generator (DFIG) merupakan salah satu jenis generator angin yang umum digunakan pada pembangkit listrik tenaga angin. Terdapat beberapa *state* pada DFIG, namun tidak semua *state* dapat diukur secara langsung. Oleh karena itu *dynamic state estimation* perlu dilakukan guna mengetahui kondisi pada sistem dalam upaya menjaga kestabilan sistem tenaga listrik. *Unscented Kalman Filter* (UKF) merupakan metode yang dipilih untuk melakukan estimasi keadaan pada DFIG. Pendekatan UKF melibatkan pemilihan titik sampel, yang dikenal sebagai *sigma point*, tanpa melakukan linearisasi model. Hal ini menjadikan UKF sebagai pilihan yang sesuai untuk melakukan estimasi pada sistem nonlinear seperti DFIG. Sebelumnya metode UKF telah digunakan untuk melakukan estimasi pada sistem nonlinear seperti DFIG dan menunjukkan hasil yang akurat.

Penelitian ini mengusulkan algoritma *Unscented Kalman Filter* (UKF) yang digunakan untuk melakukan estimasi *state* pada model generator angin berjenis DFIG. Nantinya akan dihitung nilai kesalahan (*error*) antara hasil estimasi *state* pada model DFIG menggunakan metode UKF dengan nilai asli *state*. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa metode yang diusulkan mampu memberikan hasil estimasi yang akurat untuk sistem nonlinier.

Kata kunci – *Dynamic State Estimation* (DSE), *Double Fed Induction Generator* (DFIG), *Unscented Kalman Filter* (UKF)