

ABSTRAK

Panel surya dapat menghasilkan daya secara optimal ketika beroperasi pada titik daya maksimum. Namun, titik tersebut dapat berubah mengikuti kondisi lingkungan, terutama perubahan iradiasi dan suhu. Hal ini menjadi dasar penelitian untuk merancang sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) menggunakan algoritma *Incremental Conductance* (IC) sebagai metode pelacakan titik daya maksimum, dengan algoritma *Perturb and Observe* (P&O) sebagai pembanding. Sistem menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali yang menjalankan algoritma MPPT dengan masukan dari sensor INA219 dan pyranometer. Hasil perhitungan algoritma digunakan untuk menentukan *duty cycle* yang kemudian dikirim dalam bentuk sinyal PWM ke *asynchronous buck converter* untuk mengatur titik kerja panel surya. Hasil pengujian *buck converter* menunjukkan bahwa rangkaian mampu bekerja dengan baik dan mencapai efisiensi konversi daya di atas 96% pada *duty cycle* tinggi. Pengujian sistem MPPT dilakukan pada dua kondisi, yaitu iradiasi tinggi dan iradiasi berubah. Pada kedua kondisi tersebut, algoritma IC menghasilkan efisiensi pelacakan yang lebih tinggi dibandingkan P&O, yaitu sebesar 93,5% dan 86,5%, sedangkan P&O menghasilkan 91% dan 83,5%. Selain itu, IC memiliki waktu pelacakan yang lebih cepat dan osilasi daya yang lebih kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma IC mampu memberikan kinerja pelacakan yang lebih baik dibandingkan P&O dalam menjaga panel surya bekerja mendekati titik daya maksimumnya.

Kata kunci: *Asynchronous buck converter, Incremental Conductance, Maximum Power Point Tracking, panel surya, Perturb and Observe.*



ABSTRACT

Solar panels can produce optimal power when operating at their maximum power point. However, this point can shift depending on environmental conditions, particularly changes in solar irradiance and temperature. This condition provides the basis for this research, which aims to design a Maximum Power Point Tracking (MPPT) system using the Incremental Conductance (IC) algorithm as the maximum power point tracking method, with the Perturb and Observe (P&O) algorithm used for comparison. The system uses an ESP32 as the main controller to run the MPPT algorithm, with input from an INA219 sensor and a pyranometer. The algorithm determines the duty cycle, which is then delivered as a PWM signal to the asynchronous buck converter to regulate the operating point of the solar panel. The buck converter testing results show that the designed circuit operates properly and achieves a power conversion efficiency of above 96% at a high duty cycle. The MPPT system was tested under two conditions, namely high irradiance and changing irradiance. Under both conditions, the IC algorithm achieved higher tracking efficiency than P&O, reaching 93.5% and 86.5%, respectively, while P&O achieved 91% and 83.5%. In addition, IC reached the maximum power point faster and produced lower power oscillations than P&O. These results indicate that the IC algorithm provides better tracking performance than P&O in maintaining the solar panel operation close to its maximum power point.

Keywords: Asynchronous buck converter, Incremental Conductance, Maximum Power Point Tracking, solar panel, Perturb and Observe.

