

Intisari

Distributed generation (DG) merupakan pembangkit tenaga listrik skala kecil yang biasanya berasal dari energi terbarukan, misalnya dari panel surya. DG bisa digunakan sebagai sumber pengganti tenaga listrik dari *grid* atau sebagai sumber tambahan yang bersama dengan *grid* menyuplai beban. DG menghasilkan tegangan DC, sehingga perlu diubah ke tegangan AC. Tegangan AC yang dihasilkan juga harus disinkronisasikan dengan *grid* agar bisa bekerja secara paralel dalam menyuplai beban. Namun karena DG terbatas dalam hal kapasitas daya dan energi, DG sebaiknya tidak dioperasikan secara terus menerus. Salah satu cara untuk mengoptimalkan batasan operasi dari DG yaitu dengan hanya mengoperasikannya pada saat *grid* telah menyuplai beban mendekati nilai puncaknya. Pengoperasian tersebut membutuhkan saklar yang bekerja secara otomatis agar mudah digunakan.

Tegangan DC keluaran DG bisa dikonversi menjadi tegangan AC dengan menggunakan *inverter*. Penelitian ini dilakukan untuk membuat saklar otomatis operasi *inverter*. Namun sebelumnya, *inverter* perlu tersinkronisasi terlebih dahulu dengan *grid*. Dalam proses sinkronisasi ini, *inverter* membutuhkan *phase locked loop* (PLL) sebagai penghasil sudut fase yang didapat dari *grid*, pengendali arus berdasar kendali *proportional integrator* (PI) agar keluaran daya *inverter* bisa menyesuaikan dengan kekurangan beban, dan perhitungan daya yang berbasis transformasi *dq* sebagai dasar perhitungan dan pengendalian.

Saklar otomatis dibuat dengan memperhatikan arus *grid*. Saat arus *grid* melebihi 3,5 A, saklar dalam posisi on, sehingga *inverter* mengalirkan daya ke beban. Sebaliknya jika arus *grid* kurang atau sama dengan 3,5 A, saklar dalam posisi off, sehingga *inverter* tidak mengalirkan daya. Pada simulasi, saklar seperti ini berhasil dibuat dengan saklar yang dikendalikan oleh besarnya arus *grid*. Namun performa sistem belum sempurna karena adanya *error* saat transformasi *dq* yang disebabkan ketidaksempurnaan dalam pembentukan sinyal *orthogonal*. Metode *transport delay* T/4 dan metode APF orde satu diaplikasikan pada keseluruhan sistem untuk membuat sinyal *orthogonal*. Metode *transport delay* T/4 memberikan respon yang baik pada saklar saat arus beban mendekati nilai transisi, namun saat arus beban jauh dari nilai transisi ada *error* pada daya aktif sistem saat saklar on. Sedangkan metode APF orde satu memberikan respon yang lebih baik pada daya aktif sistem saat arus beban jauh dari nilai transisi, namun terjadi gangguan pada saklar saat arus beban mendekati nilai transisi.

Kata kunci : *Distributed generation* (DG), *phase locked loop* (PLL), kendali arus *proportional integrator* (PI), transformasi *dq*, saklar operasi otomatis

Abstract

Distributed generation (DG) is a small-scale power plant that usually comes from renewable energy, such as solar panel. DG can be used as an alternate source of electric power from the grid or as an additional source along with the grid supplying the load. DG produces DC voltage, so it needs to be converted into AC voltage. AC voltage generated should be synchronized with the grid in order to work in parallel to supply the load. However, due to limited DG in terms of power and energy capacity, DG should not be operated continuously. One way to optimize the operating limits of the DG is to operate only when the grid has been supplying the load close to its peak value. This operation requires automatic switch for easy use.

DC voltage output of the DG can be converted into AC voltage by using an inverter. This study was conducted to make automatic switch inverter operation. But previously, the inverter must be synchronized with the grid first. In this synchronization process, the inverter requires a phase locked loop (PLL) as a producer of the phase angle obtained from the grid, the current controller based on the control of proportional integrator (PI) in order to adjust the output power inverter with load shortages, and power calculations based on dq transformation as a basis calculation and control.

Automatic switch is made with regard to the current grid. When the grid current is more than 3.5 A, the switch is in the on position, so that the inverter sends electric power to the load. Otherwise, if the current grid is less than or equal to 3.5 A, the switch is in the off position, so that the inverter does not send electric power. In the simulation, the automatic switch is successfully made from the switch that is controlled by the grid current. However, the performance of the system is not perfect because of an error when dq transformation caused by the creature of orthogonal signal imperfect. Transport delay T/4 method and first order APF method are applied at the system to create orthogonal signal. Transport delay T/4 method shows a good response at the switch when load current near the transition value, but when load current far away from the transition value there is an error at the active load system when the switch on. Otherwise, first order APF method shows better response at the active power system when the load current far away from the transition value, but the switch doesn't work well when the load current near the transition value.

Keywords : *Distributed generation (DG), phase locked loop (PLL), current controller proportional integrator (PI), dq transformation, automatic operation switch*