

ABSTRACT

A static inverter on a hybrid train is used to convert the 600 VDC voltage supply into a three-phase AC voltage of 380 V to supply the support system load for the running of the train system. In high-power capacity static inverter applications, increasing the switching frequency is done to reduce the size of the passive components, especially the output filter. The use of a Silicon Carbide (SiC) MOSFET device was chosen to achieve the target switching frequency of 40 kHz and output power of 50 kW. The PWM space vector modulation method was chosen to utilize the 600 VDC supply more optimally.

Application of three-phase inverters at high switching frequencies and power requires more attention to electromagnetic interference on the DC bus as well as harmonic disturbances at the inverter output. The research focus includes analysis of DC-link capacitor parameters, stray inductance parameters on the DC bus, estimation of applicable busbar designs, and inverter output filter parameters. The expected result is a reliable static inverter, with a voltage impulse at the MOSFET that is below the rating, and a THDv at the inverter output below 5%.

The specification for the DC-link capacitor is 300 μ F. The proposed busbar design has an inductance of 13.3 nH and a capacitance of 15.48 nF, with an estimated total loop inductance on the DC bus of 57.3 nH. The MOSFET voltage impulse obtained was 817.3 V (36.22 %) and the DC voltage impulse was 745.84 V (24.31 %). The proposed LCL filter minimum specifications are 100 μ H, 80 μ F, dan 10 μ H with a THDv of 2.83 % at a switching frequency of 40 kHz. The current ripple was maintained at 7.13 A (7.35 %). The research results prove that the simulation model, the proposed busbar design, and the inverter output filter have a relatively low impulse voltage and THDv that meet standards.

Keywords: *Three-phase static inverter, SiC MOSFET device, DC-link capacitor, Busbar design, LCL filter.*

INTISARI

Inverter statis pada kereta hybrid digunakan sebagai pengubah suplai tegangan 600 VDC menjadi tegangan AC tiga fase 380 V untuk menyuplai beban sistem pendukung terhadap jalannya sistem kereta api. Pada aplikasi inverter statis kapasitas daya tinggi, menaikkan frekuensi pensaklaran dilakukan untuk memperkecil ukuran komponen pasif. Penggunaan peranti *Silicon Carbide* (SiC) MOSFET dipilih untuk mencapai target frekuensi pensaklaran 40 kHz dan daya keluaran 50 kW. Metode modulasi *space vector* PWM dipilih untuk memanfaatkan suplai 600 VDC secara lebih optimal.

Aplikasi inverter tiga fase pada frekuensi pensaklaran dan daya yang tinggi mengharuskan adanya perhatian lebih terhadap gangguan elektromagnetik pada bus DC serta gangguan harmonik pada keluaran inverter. Fokus penelitian meliputi analisis parameter kapasitor DC-link, parameter induktansi liar pada bus DC, estimasi desain busbar yang aplikatif dan parameter filter keluaran inverter. Hasil yang diharapkan adalah inverter statis yang handal, dengan besar impuls tegangan pada MOSFET yang di bawah rating, dan THDv pada keluaran inverter di bawah 5%.

Spesifikasi minimum kapasitor DC-link adalah 300 μ F. Desain busbar yang diusulkan memiliki induktansi sebesar 13,3 nH dan kapasitansi 15.48 nF, dengan total estimasi induktansi loop pada bus DC adalah 57,3 nH. Impuls tegangan MOSFET yang didapatkan sebesar 817,3 V (36,22 %) dan impuls tegangan DC sebesar 745,84 V (24,31 %). Spesifikasi filter LCL minimum yang diusulkan adalah 100 μ H, 80 μ F, dan 10 μ H dengan THDv sebesar 2,83 % pada frekuensi pensaklaran 40 kHz. *Ripple* arus yang dihasilkan sebesar 7,13 A (7,35 %). Hasil penelitian membuktikan bahwa pendekatan model simulasi, usulan desain busbar, dan filter keluaran inverter memiliki tegangan impuls yang relatif rendah dan THDv yang sesuai standar.

Kata kunci -- Inverter statis tiga fase, Peranti SiC MOSFET, Kapasitor DC-link, Desain busbar, Filter LCL.