

## RINGKASAN

### STUDI ANALISIS UNJUK KERJA *INVERTER* LIMA TINGKAT TIGA FASE DENGAN *LEVEL SHIFTED CARRIER BASED PWM*

Muhammad Rizki Fadhlurrahman

*Inverter* merupakan rangkaian yang berfungsi mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC). *Inverter* pada umumnya digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor AC, catu daya AC, atau konversi listrik pada pembangkit listrik energi baru terbarukan. Sebuah *inverter* dikatakan bersifat ideal apabila tegangan DC yang masuk bebas dari *ripple* serta tegangan AC yang keluar dari *inverter* berbentuk gelombang sinusoidal murni. Namun dalam proses konversi menjadi tegangan dan arus bolak-balik, sering kali terjadi gangguan sehingga tegangan dan arus yang dihasilkan oleh *inverter* tidak optimal. Salah satu gangguan penyebabnya yaitu *Total Harmonic Distortion* (THD). Selain itu penggunaan *dead time* pada sinyal penyakelaran *inverter* juga menimbulkan distorsi gelombang pada frekuensi rendah. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem *inverter* yang dapat meningkatkan kualitas keluaran *inverter*.

*Five level voltage inverter* ialah topologi *inverter* dengan sinyal tegangan keluaran berbentuk lima tingkat. Topologi ini dapat menekan nilai distorsi harmonik menjadi lebih rendah. *Pulse Width Modulation* (PWM) sebagai metode penyakelaran juga dapat menghasilkan sinyal keluaran *inverter* yang lebih baik. Salah satu metode PWM untuk *multilevel inverter* ialah *Level Shift Carrier PWM*. Metode ini memiliki 2 sinyal pembawa dengan nilai level yang berbeda atau disebut tergeser level. Selain itu penggunaan metode *dead time compensation* juga berfungsi untuk meminimalisir distorsi gelombang keluaran beban akibat penggunaan *dead time* (*dead time effect*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan *software* PSIM. Penelitian ini menganalisa unjuk kerja rangkaian penyusun *inverter* dengan teknik modulasi sinyal pembawa tergeser level, pengaruh indeks modulasi, serta penggunaan metode *dead time compensation*.

Hasil pengujian menunjukkan topologi *inverter* lima tingkat dengan teknik modulasi sinyal pembawa tergeser level mampu menghasilkan tegangan keluaran lima level kondisi  $+V$ ,  $+1/2V$ ,  $0$ ,  $-1/2V$ , dan  $-V$ . Ketika *inverter* diberi filter dan beban maka gelombang keluran telah berbentuk AC dengan frekuensi 50 Hz dan amplitudo mendekati tegangan sumber. Penggunaan *dead time compensation* 10% dan indeks modulasi 0,95 pada *dead time*  $4\mu\text{s}$  dapat menurunkan THD arus dan meningkatkan efisiensi tegangan maupun arus pada *inverter*. Sehingga teknik modulasi yang dibangun dapat meningkatkan kualitas keluaran *inverter*.

Kata kunci : *Inverter*, Teknik Modulasi PWM, *Dead Time Compensation*

## **SUMMARY**

### **PERFORMANCE ANALYSIS STUDY OF THREE PHASE FIVE LEVEL INVERTER WITH LEVEL SHIFTED CARRIER BASED PWM**

Muhammad Rizki Fadhlurrahman

*Inverter is a circuit that functions to convert direct voltage (DC) to alternating voltage (AC). Inverters are generally used to control the speed of AC motors, AC power supplies, or the conversion of electricity to new renewable energy power plants. An inverter is said to be ideal if the incoming DC voltage is free from ripple and the AC voltage coming out of the inverter is pure sinusoidal waves. But in the process of converting to alternating voltage and current, interference often occurs so that the voltage and current generated by the inverter is not optimal. One of the causes is the Total Harmonic Distortion (THD). Besides that the use of dead time on inverter switching signals also causes wave distortion at low frequencies. Therefore, this study aims to obtain an inverter system design that can improve inverter output quality.*

*Five level voltage inverter is an inverter topology with a five-level output voltage signal. This topology can reduce the harmonic distortion value to a lower level. Pulse Width Modulation (PWM) as a switching method can also produce a better inverter output signal. One of the PWM methods for multilevel inverters is the Level Shift Carrier PWM. This method has 2 carrier signals with different level values or called displaced levels. In addition, the use of the dead time compensation method also serves to minimize waveform distortion due to the use of dead time (dead time effect). This study uses experimental methods with PSIM software. This study analyzes the performance of the inverter constituent circuit with displaced carrier signal modulation techniques, the influence of the modulation index, and the use of the dead time compensation method.*

*The test results showed a five-level inverter topology with displaced carrier signal modulation technique capable of producing output voltage of five conditions  $+V$ ,  $+1/2V$ ,  $0$ ,  $-1/2V$ , and  $-V$ . When the inverter is given a filter and a load, the windshield wave has an AC shape with a frequency of 50 Hz and the amplitude approaches the source voltage. Using a 10% dead time compensation and a 0.95 modulation index at  $4\mu\text{s}$  dead time can reduce current THD and increase voltage and current efficiency in the inverter. So that the modulation technique built can improve the inverter output quality.*

*Keywords: Inverter, PWM Modulation Technique, Dead Time Compensation*