

## **BAB VI PEMANGKAS (CHOPPER)**

### **KOMPETENSI DASAR**

Setelah mengikuti materi ini diharapkan mahasiswa memiliki kompetensi:

Menguasai dasar prinsip kerja chopper penaik tegangan (step-up), penurun tegangan (step-down), dan penaik-penurun tegangan (step-up/ down) dari tegangan searah (DC).

### **STANDAR KOMPETENSI**

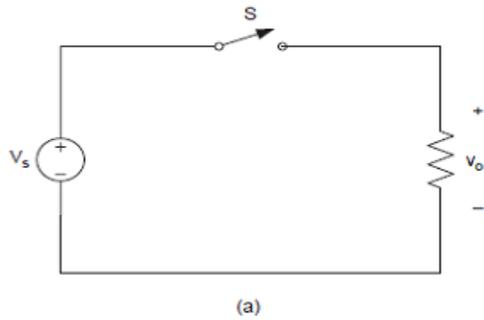
Mampu menganalisis rangkaian chopper penaik tegangan (step-up), penurun tegangan (step-down), dan penaik-penurun tegangan (step-up/down).

#### **A. PENDAHULUAN**

Chopper (pemangkas) merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber masukan tegangan DC tetap menjadi sumber luaran tegangan DC yang dapat dikendalikan/diatur. Komponen semikonduktor daya yang digunakan dapat berupa SCR, transistor, dan MOSFET yang beroperasi sebagai sakelar dan pengatur. Ditinjau dari proses pengaturan, chopper dapat dibedakan dalam tiga jenis, yaitu : chopper penurun tegangan (step-down), chopper penaik tegangan (step-up), dan chopper penaik-penurun tegangan (step up-down).

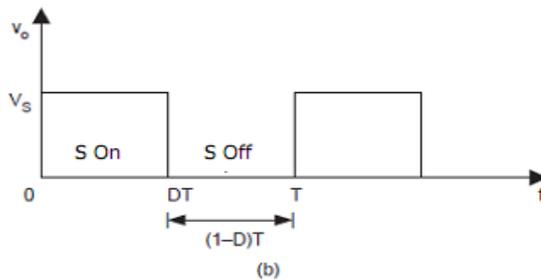
#### **B. CHOPPER PENURUN (STEP-DOWN) TEGANGAN**

Gambar 6.1 merupakan prinsip dasar kerja chopper penurun tegangan. Jika sakelar S di-ON-kan sampai dengan DT, maka tegangan masukan  $V_s$  akan dipindahkan ke beban menjadi  $V_o$ , selanjutnya jika sakelar S di-off-kan sampai dengan T, tegangan pada beban menjadi nol. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tegangan luaran ditentukan oleh proses ON dan OFF sakelar S. Ratio antara waktu sakelar OFF terhadap jumlah waktu sakelar ON dan OFF disebut siklus kerja (duty cycle).



Nilai siklus kerja ( $\alpha$  atau  $D$ ) ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\alpha = D = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{t_{on}}{T} = f t_{on} \quad (6.1)$$

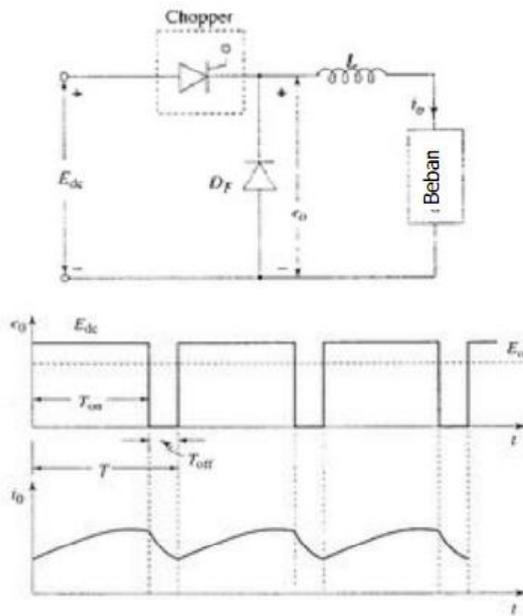


Persamaan di atas dapat dijelaskan bahwa pengaturan siklus kerja dapat dilakukan melalui dua operasi, yaitu: (a) operasi frekuensi konstan, dan (b) operasi frekuensi variabel. Operasi frekuensi konstant dilakukan dengan cara menjaga frekuensi selalu konstan dan  $t_{on}$  diatur.

Gambar 6.1 Rangkaian Prinsip Kerja Dasar Chopper

Pengaturan  $t_{on}$  ini lazim disebut pengaturan lebar pulsa atau modulasi lebar pulsa (pulse width modulation). Operasi frekuensi variabel dilakukan dengan mengatur waktu  $t_{on}$  dan menjaga frekuensi selalu konstan. Pengaturan ini biasanya disebut modulasi frekuensi (frequency modulation).

Gambar 6.2 mengilustrasikan prinsip kerja chopper penurun tegangan yang ditunjukkan dengan SCR di dalam kotak. Selama perioda  $T_{on}$ , ketika chopper ON, tegangan sumber akan terhubung dengan terminal beban.



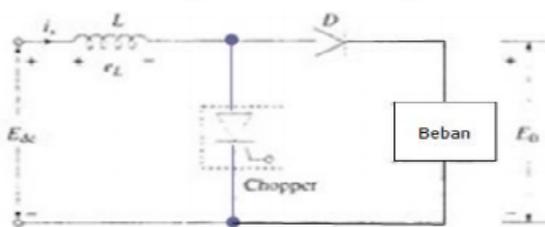
Gambar 6.2 Rangkaian Chopper Penurun Tegangan

Selanjutnya, selama perida  $T_{off}$ , ketika chopper OFF, arus beban akan mengalir pada dioda komutasi ( $D_f$ ), sehingga terminal beban terhubung singkat dengan  $D_f$  dan tegangan beban menjadi nol selama  $T_{off}$ . Dengan demikian, tegangan searah (DC) pada beban dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$e_o = E_{dc} \alpha \quad (6.2)$$

### C. CHOPPER PENAIK (STEP-UP) TEGANGAN

Gambar 6.3 merupakan rangkaian chopper penaik tegangan. Jika chopper di-ON-kan, induktor ( $L$ ) akan terhubung dengan tegangan sumber dan induktor akan menyimpan energi selama perioda  $T_{on}$ .



Gambar 6.3 Rangkaian Chopper Penaik Tegangan

Selanjutnya, jika chopper di-OFF-kan, induktor akan mengalirkan arus ke dioda ( $D$ ) dan ke beban, serta terjadi tegangan emf pada induktor sehingga tegangan pada beban sebesar:

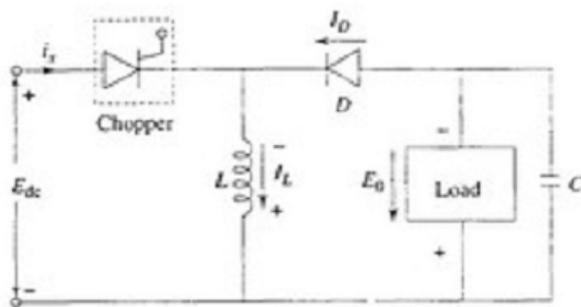
$$E_o = E_{dc} + L \frac{di_s}{dt} \quad (6.3)$$

Jika energi yang disimpan saat  $T_{on}$ ,  $W_i$ , sama dengan energi yang dilepaskan saat  $T_{off}$ ,  $W_o$ , maka tegangan luaran pada beban ( $E_o$ ) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$E_o = \frac{1}{1-\alpha} E_{dc} \quad (6.4)$$

#### D. CHOPPER PENAIK-PENURUN (STEP-UP/DOWN) TEGANGAN

Gambar 6.4 merupakan rangkaian chopper penaik-penurun tegangan. Jika chopper di-ON-kan, induktor ( $L$ ) akan terhubung dengan tegangan sumber dan induktor akan menyimpan energi selama perioda  $T_{on}$ . Selanjutnya, jika chopper di-OFF-kan, induktor melepaskan energi ke dioda ( $D$ ) dan ke beban. Jika energi yang disimpan saat  $T_{on}$ ,  $W_i$ , sama dengan energi yang dilepaskan saat  $T_{off}$ ,  $W_o$ , maka tegangan luaran pada beban ( $E_o$ ) dapat ditentukan dengan persamaan (6.4).



Gambar 6.4 Rangkaian Chopper Penaik/ Penurun Tegangan

Persamaan di atas dapat dinyatakan bahwa jika siklus kerja chopper ( $\alpha$ ) lebih besar atau sama dengan 0,5 akan dihasilkan chopper penaik tegangan, dan jika siklus kerja chopper ( $\alpha$ ) lebih kecil atau sama dengan 0,5 akan dihasilkan chopper penurun tegangan.

**E. PERTANYAAN****1. Chopper**

- a. Apakah yang dimaksud dengan siklus kerja? Jelaskan dengan disertai gambar!
- b. Berapakah nilai minimum dan maksimum dari siklus kerja?
- c. Jelaskan pengaruh frekuensi pensakelaran terhadap tegangan output chopper !
- d. Jelaskan prinsip kerja rangkaian chopper penurun tegangan!
- e. Jelaskan fungsi induktor dan prinsip kerja rangkaian chopper penaik tegangan!
- f. Jelaskan fungsi dioda komutasi pada rangkaian rangkaian chopper penaik tegangan!
- g. Jelaskan prinsip kerja rangkaian chopper penaik-penurun tegangan!

**2. Soal Essay**

- a. Berapakah nilai ton dan tegangan luaran chopper jika frekuensinya 200 Hz, siklus kerja 0,25, dan tegangan inputnya 12 volt ?
- b. Suatu rangkaian chopper dihubungkan sumber input sebesar 12 volt dengan frekuensi pensakelaran 200 Hz. Jika siklus kerja chopper 0,25, hitunglah nilai ton dan tegangan output chopper dari rangkaian chopper tersebut !