ELEKTRONIKA DAYA
EE6043

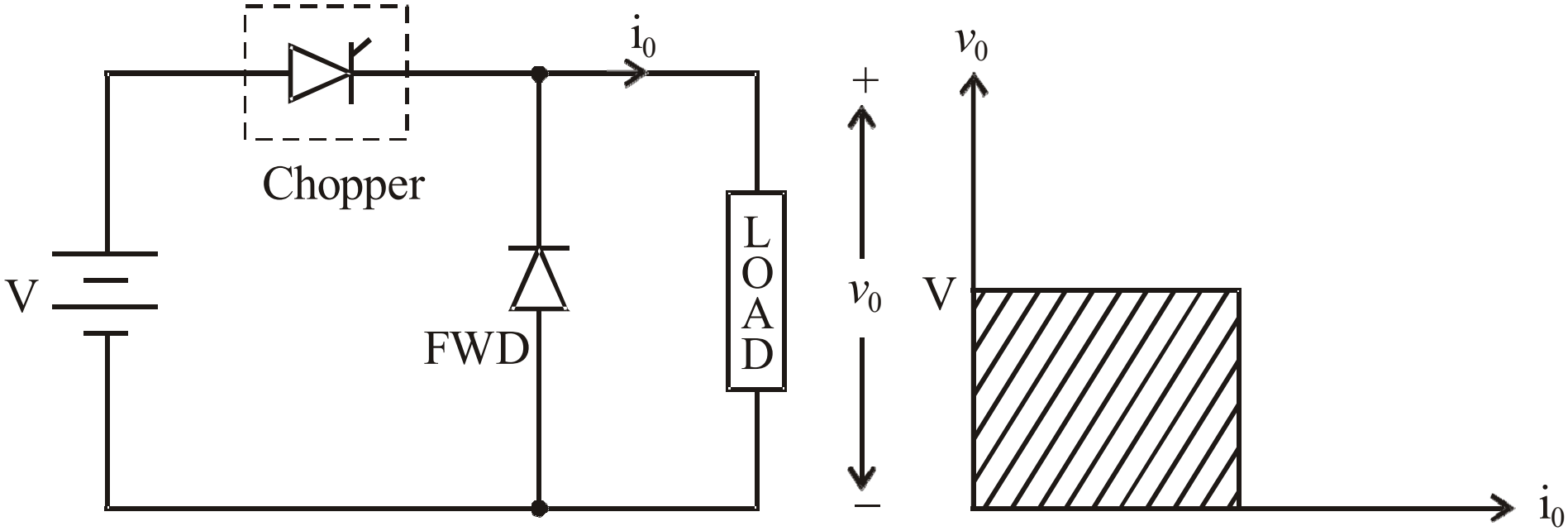
Session 9
Klasifikasi Chopper

IVAN KUSUMA, ST., M.Eng.Sc

Klasifikasi Chopper

- Class A Chopper
- Class B Chopper
- Class C Chopper
- Class D Chopper
- Class E Chopper

Class A Chopper

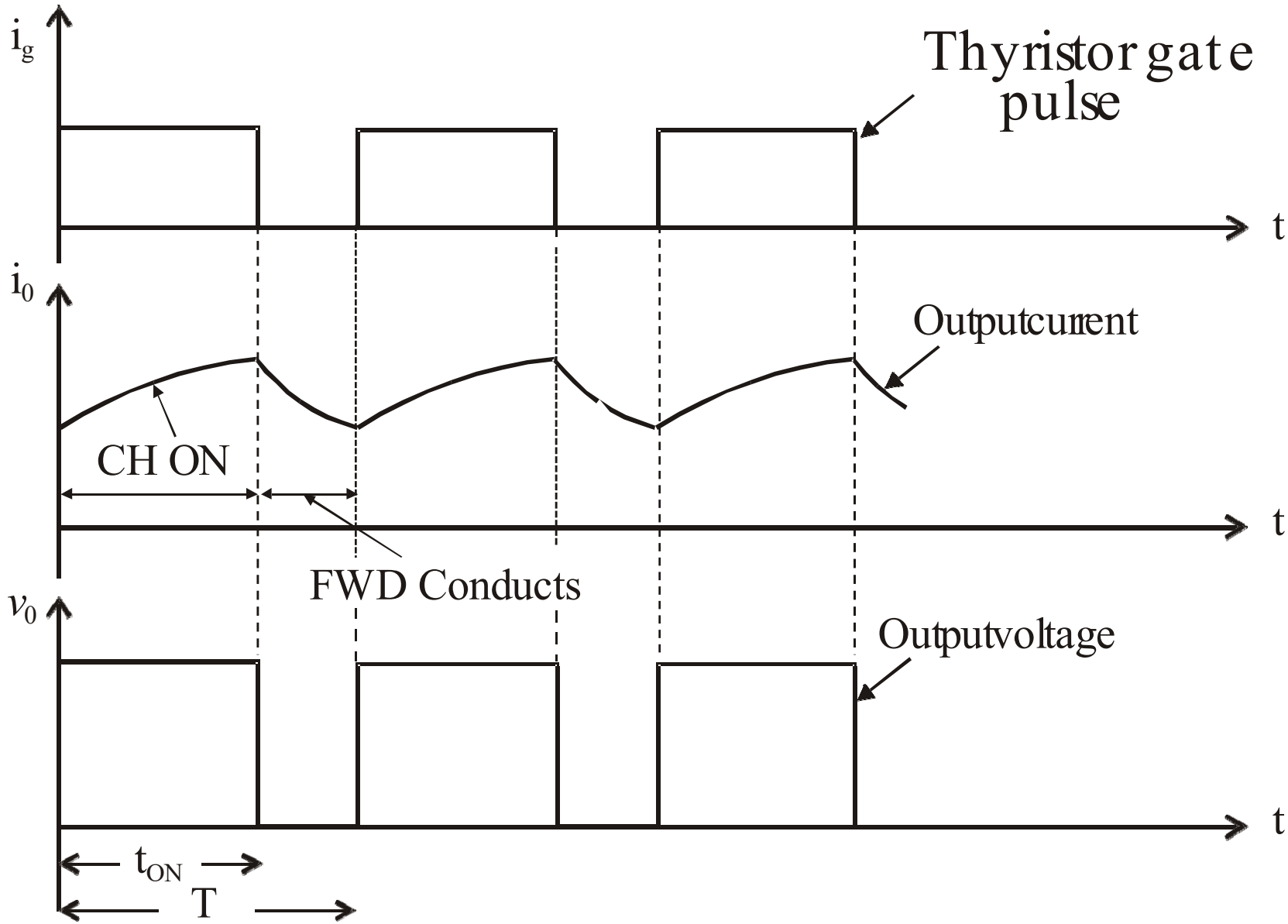


Cara Kerja

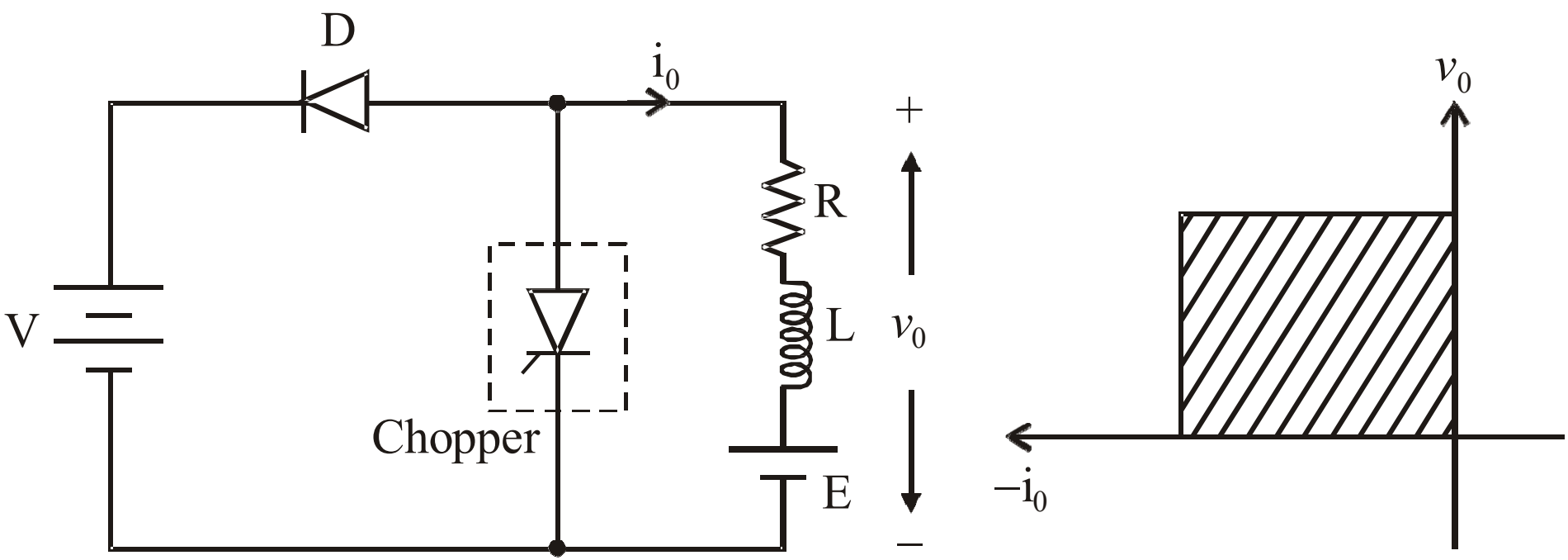
- Saat chopper kondisi ON, tegangan V terhubung ke beban
- Saat chopper kondisi OFF, $v_O = 0$ dan arus beban tetap mengalir dengan arah yang sama melalui diode FWD
- Rata-rata tegangan output v_o dan arus beban i_o selalu bernilai positif
- Chopper kelas A ini disebut beroperasi pada kuadran 1

Cara Kerja (1)

- Chopper kelas A adalah chopper penurun tegangan dimana daya selalu mengalir dari sumber ke beban
- Banyak digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC
- Rumus perhitungan arus menggunakan rumus stepdown chopper dengan beban RL (ingat sesi 7)


i_g
Thyristor gate pulse
t
i_0
Outputcurrent
CH ON
t
FWD Conducts
v_0
Outputvoltage
t
t_{ON}
T

Class B Chopper

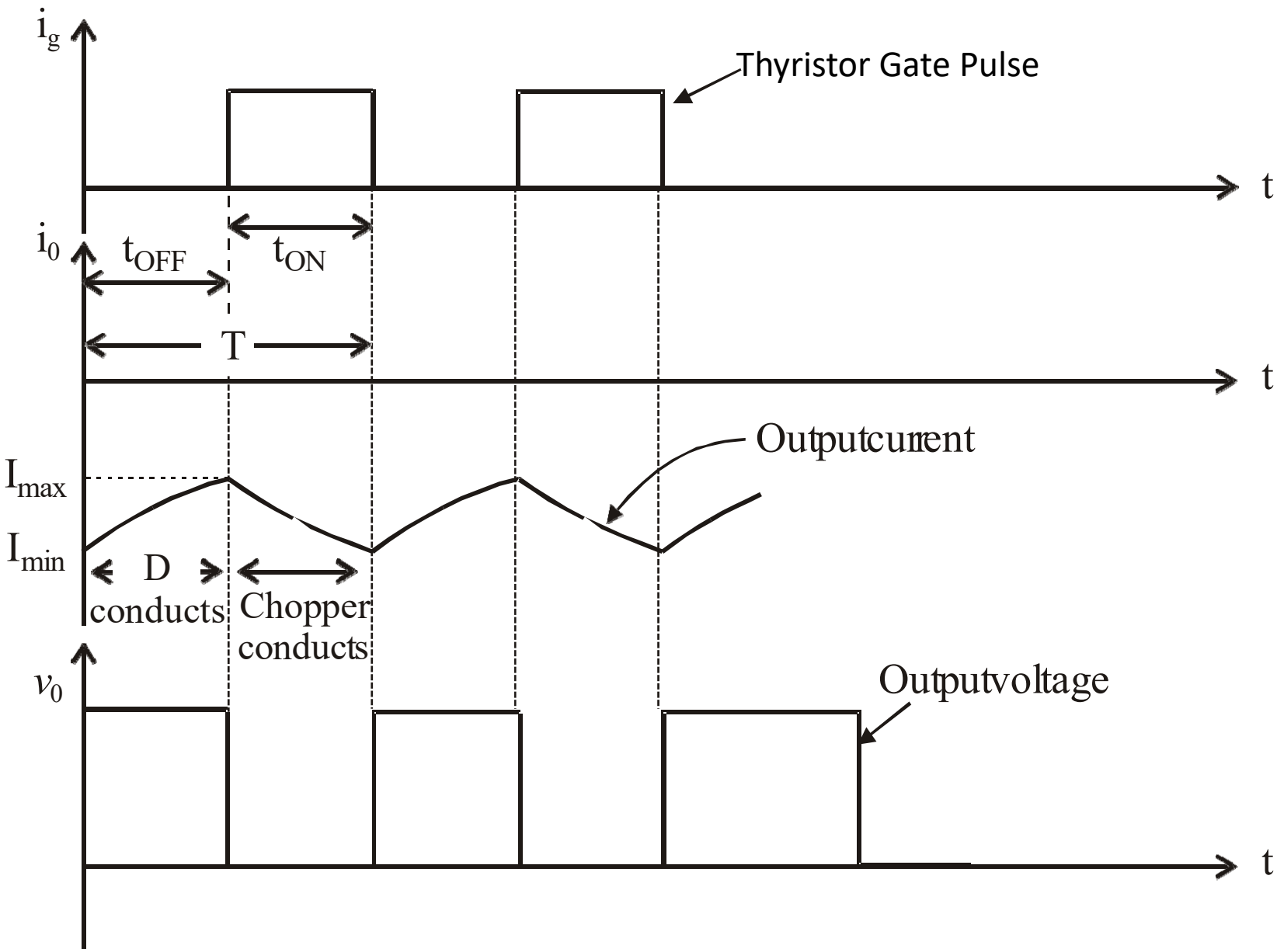


Cara Kerja

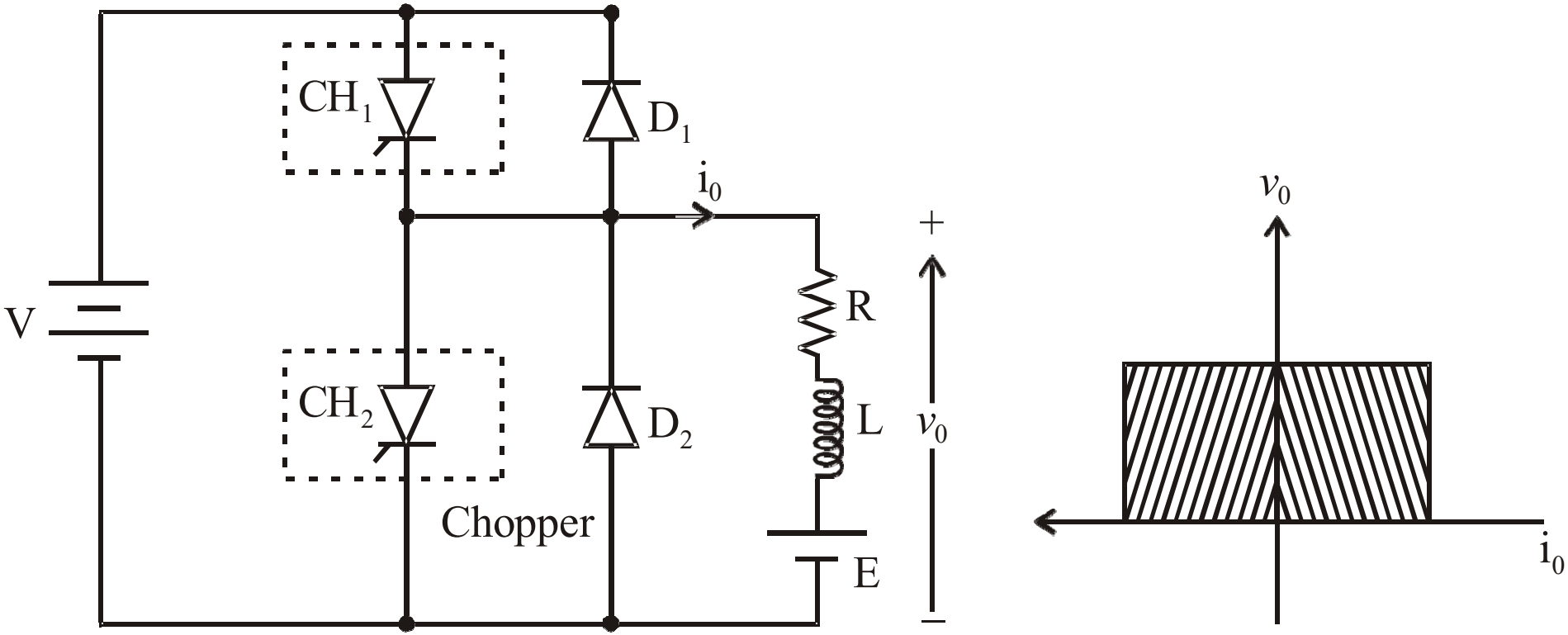
- Saat chopper ON, sumber E mengalirkan arus melalui L dan R dengan arah berlawanan dari io (lihat gambar)
- Dalam periode ON tersebut, inductor L menyimpan energy
- Saat chopper OFF, sebagian energy yang tersimpan di L mengalir ke suplay V melalui diode D
- Tegangan output rata-rata bernilai positif
- Arus output rata-rata bernilai negative

Cara Kerja (1)

- Karena itulah chopper kelas B beroperasi di kuadran 2
- Pada chopper jenis ini, daya mengalir dari beban ke sumber
- Chopper kelas B ini banyak digunakan untuk system pengereman regenerative pada motor DC
- Chopper kelas B ini adalah step-up chopper


i_g
Thyristor Gate Pulse
t
i_0
t_{OFF}
t_{ON}
T
t
Outputcurrent
I_{max}
I_{min}
D
conducts
Chopper
conducts
v_0
Outputvoltage
t

Class C Chopper



Cara Kerja

- Chopper kelas C adalah kombinasi dari chopper kelas A dan kelas B
- Pada pengoperasian kuadran 1, CH_1 kondisi ON dan D_2 kondisi menghantar
- Pada pengoperasian kuadran 2, CH2 kondisi ON dan D1 kondisi menghantar
- Pada saat CH1 kondisi ON, arus beban io bernilai positif
- Tegangan output vo sama dengan V, beban menerima energy dari sumber V

Cara Kerja (1)

- Pada saat CH1 kondisi OFF, energy yang tersimpan pada L mengalir melalui D2 dan tegangan output menjadi nol
- Arus terus mengalir dalam arah positif
- Saat CH2 kondisi ON, tegangan E mengalirkan arus berlawanan melalui L dan CH2 . Pada saat ini tegangan output menjadi nol
- Saat CH2 kondisi OFF, energy yang tersimpan di L mengalir melalui diode D1 dan suplay V

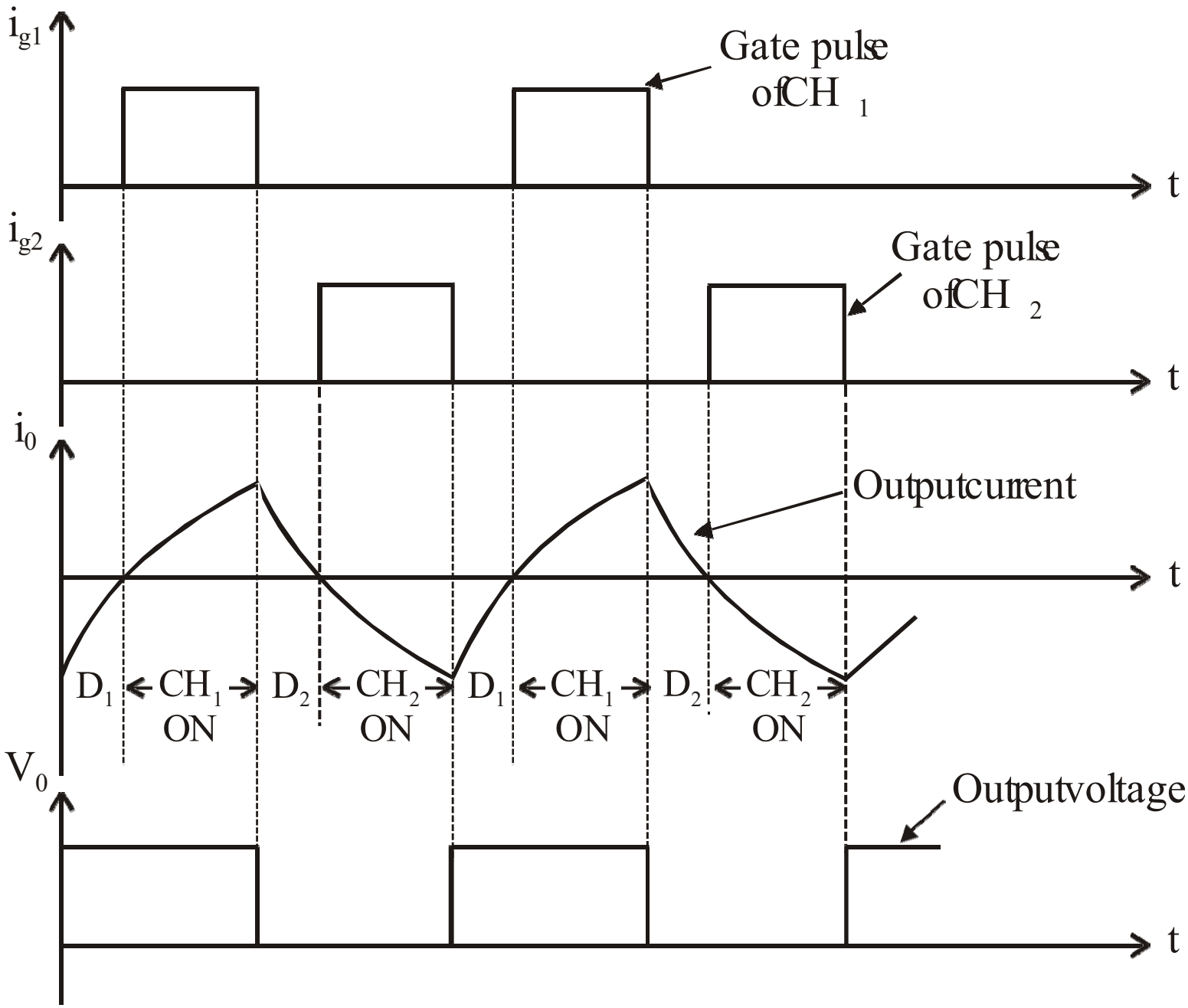
Cara Kerja (2)

- Tegangan output adalah V dan arus input bernilai negative karena daya mengalir dari beban menuju sumber
- Tegangan output rata-rata bernilai positif
- Arus output rata-rata bernilai positif dan negative
- Choppers CH1 & CH2 tidak boleh dioperasikan secara simultan karena bisa menimbulkan short circuit pada rangkaian

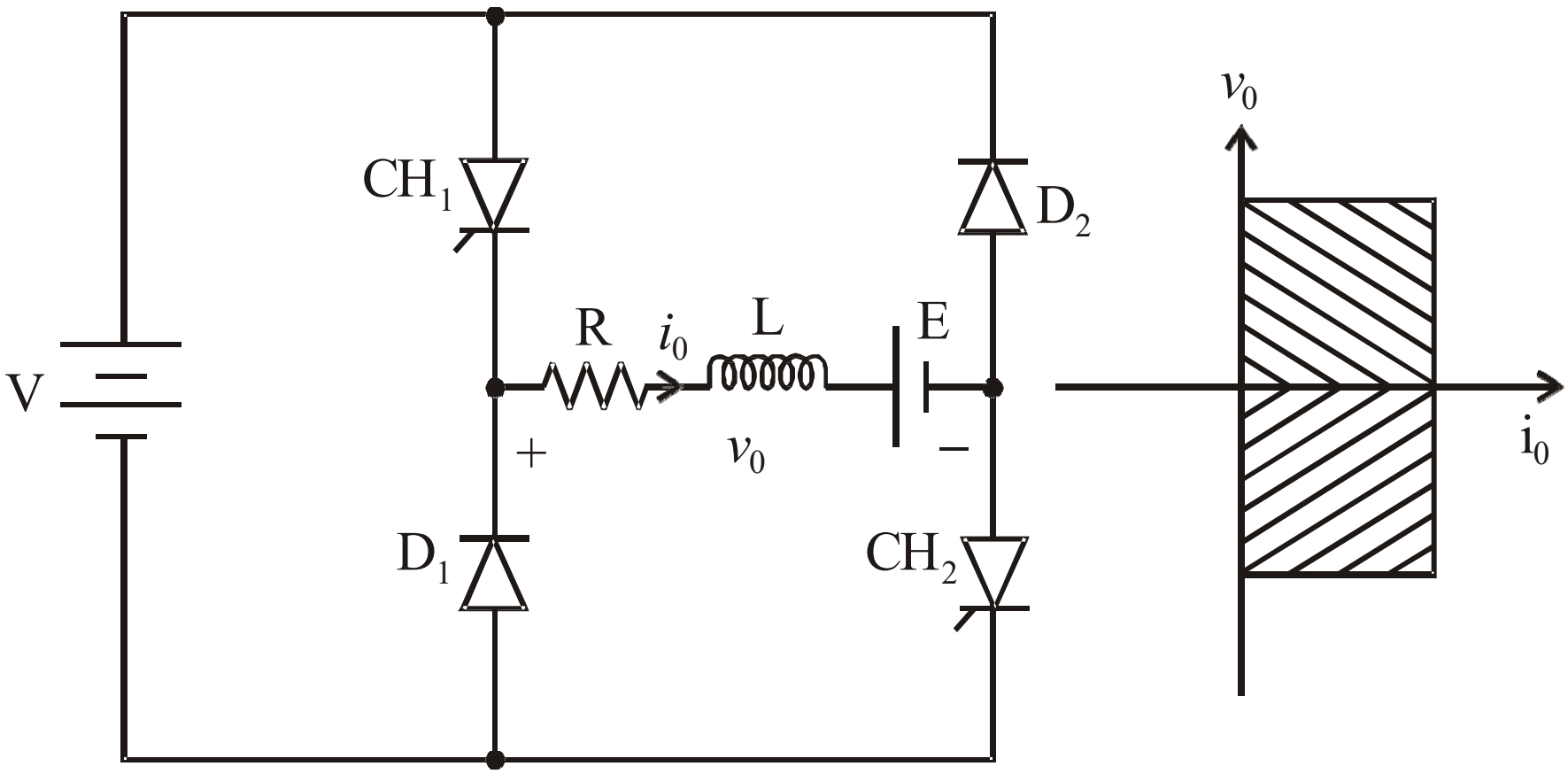
Cara Kerja (3)

- Chopper kelas C ini banyak digunakan untuk pengeturan kecepatan dan pengereman regenerative dari motor DC

- Chopper kelas C bisa digunakan sebagai step-up maupun step-down chopper


i_{g1}
Gate pulse of CH_1
t
i_{g2}
Gate pulse of CH_2
t
i_0
Output current
t
D_1 CH_1 ON D_2 CH_2 ON D_1 CH_1 ON D_2 CH_2 ON
V_0
Output voltage
t

Class D Chopper

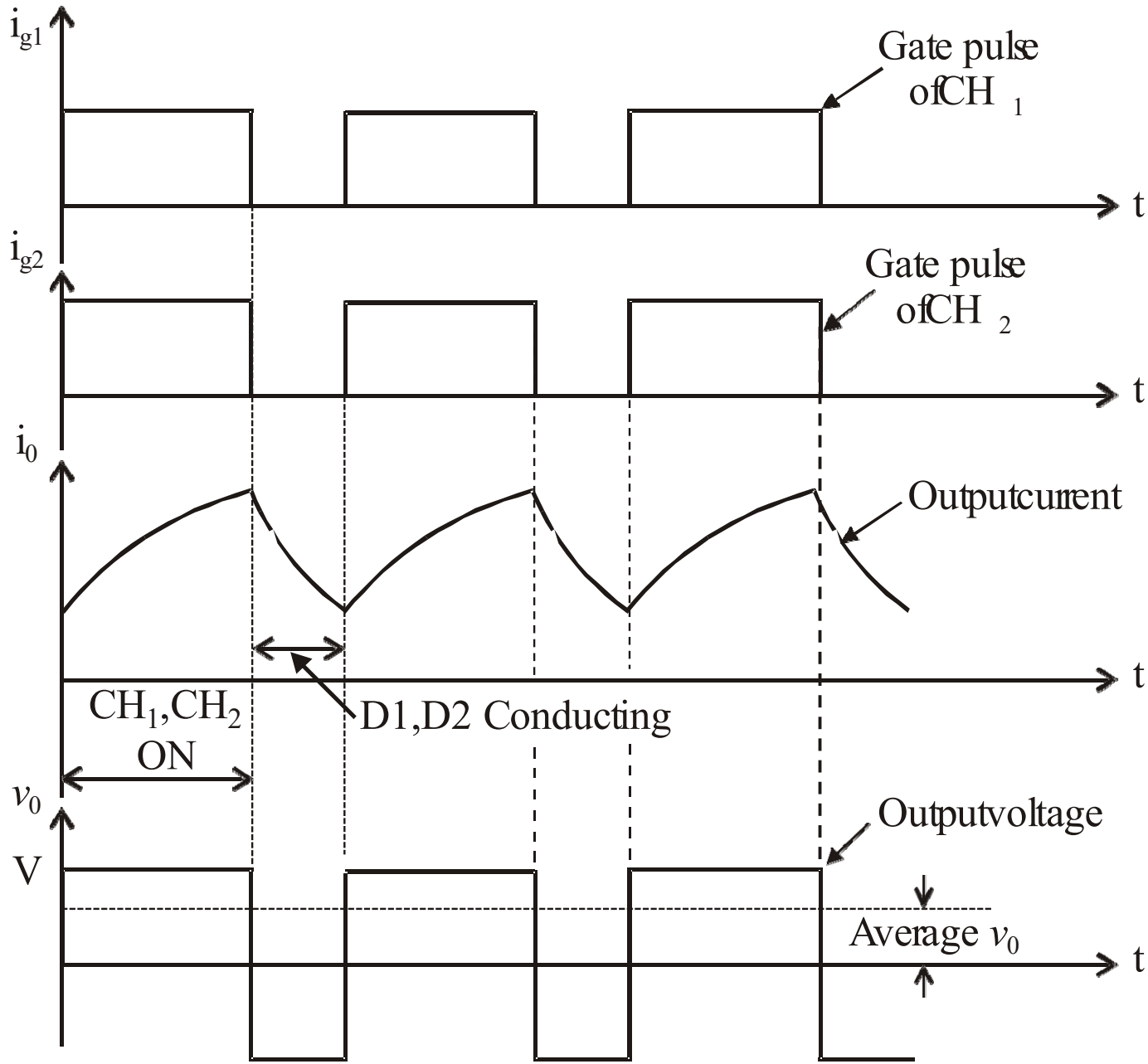


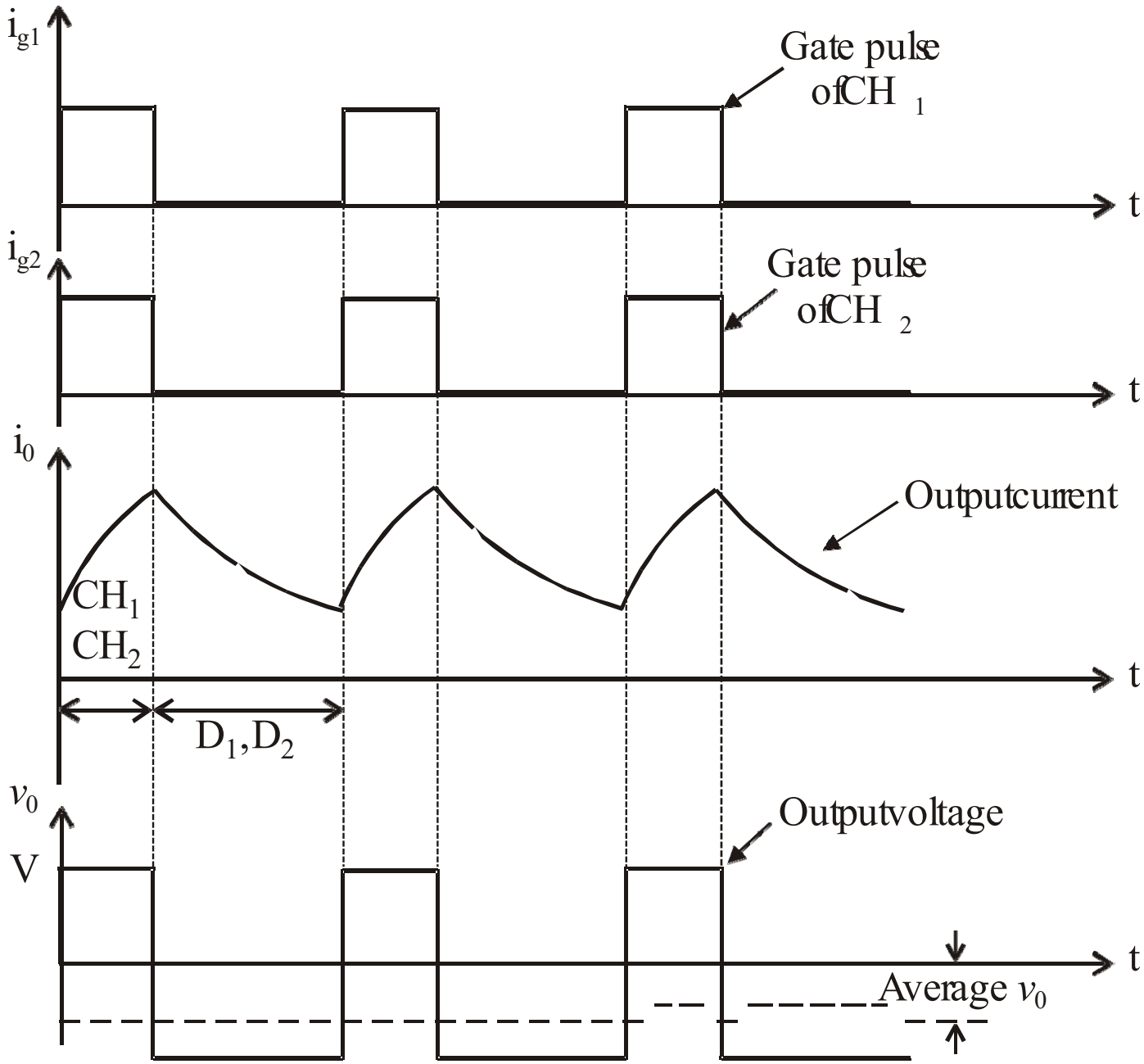
Cara Kerja

- Chopper kelas D bekerja pada 2 kuadran
- Pada saat CH1 and CH2 dioperasikan secara simultan, tegangan output vO = V dan arus io mengalir melalui beban
- Pada saat CH1 and CH2 di OFF, arus beban tetap mengalir melalui D1 and D2 karena adanya energy yang tersimpan pada L
- Output voltage vo = -V

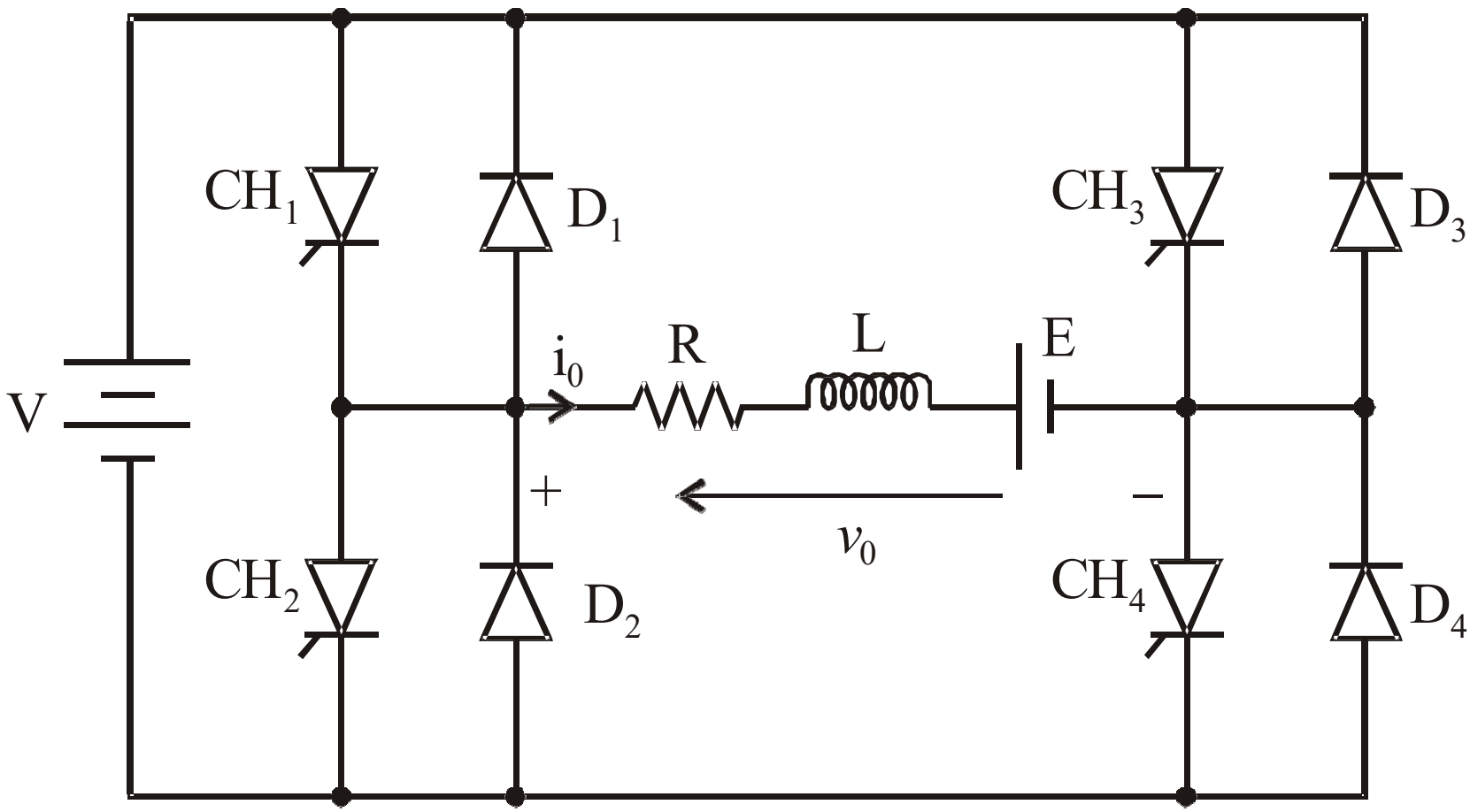
Cara Kerja (1)

- Tegangan output rata-rata bernilai positif jika waktu ON chopper lebih besar dibandingkan waktu OFF => $t_{ON} > t_{OFF}$
- Tegangan output rata-rata bernilai negatif jika waktu ON chopper lebih besar dibandingkan waktu OFF => $t_{ON} < t_{OFF}$
- Karena itulah arah arus beban selalu bernilai positif, tetapi tegangannya bisa bernilai positif atau negatif

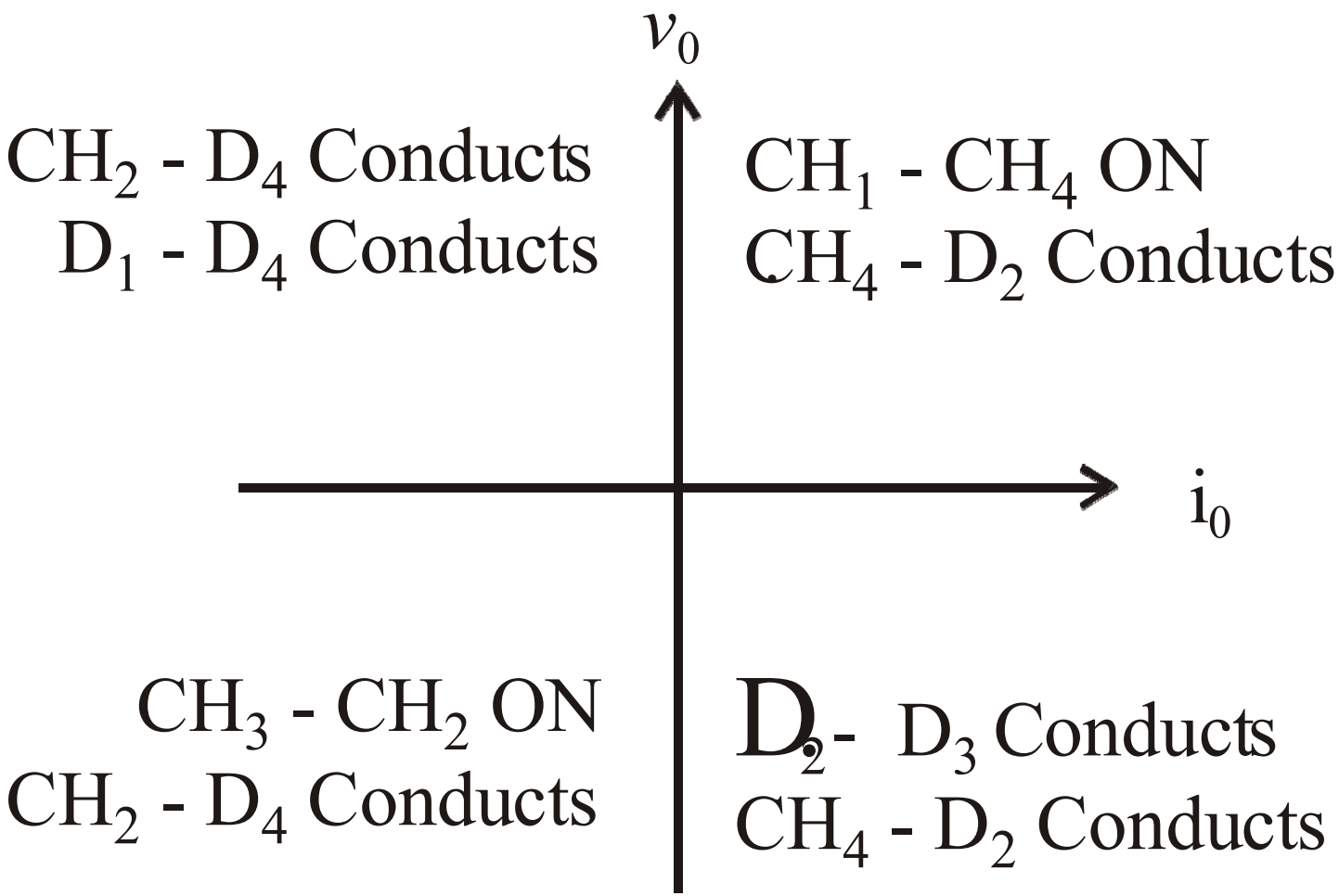

i_{g1}
Gate pulse of CH_1
t
i_{g2}
Gate pulse of CH_2
t
i_0
Output current
t
CH_1,CH_2 ON
D1,D2 Conducting
v_0
V
Output voltage
Average v_0
t


i_{g1}
Gate pulse of CH_1
t
i_{g2}
Gate pulse of CH_2
t
i_0
Output current
CH_1
CH_2
t
D_1, D_2
v_0
V
Output voltage
t
Average v_0

Class E Chopper



Four Quadrant Operation



Cara Kerja

- Chopper kelas E adalah jenis chopper yang beroperasi pada 4 kuadran

- Pada saat CH1 and CH4 kondisi ON, arus output iO mengalir pada arah positif melalui CH1 and CH4 dan tegangan output vO = V. Hal ini adalah kondisi operasi pada kuadran pertama

- Pada saat CH1 and CH4 kondisi OFF energy yang tersimpan pada L disalurkan, sehingga arus iO mengalir melalui D2 and D3 dengan arah yang sama, namun tegangan output vo = -V

Cara Kerja (1)

- Karena itulah chopper ini beroperasi pada kuadran ke 4.
- Pada saat CH_2 and CH_3 dalam kondisi ON, arus i_O mengalir dalam arah berlawanan dari semula dan tegangan output $v_O = -V$
- Karena dalam semua kondisi arus i_O dan tegangan output v_O bernilai negative, maka chopper ini beroperasi pada kuadran 3

Cara Kerja (2)

- Pada saat CH_2 and CH_3 dalam kondisi OFF, arus beban i_O mengalir dengan arah positif melalui D_1 and D_4 dan tegangan output $v_O = V$
- Karena itu, chopper beroperasi dalam kuadran 2 dimana tegangan output v_O bernilai positif dan arus beban i_O bernilai negative

End of Session 1