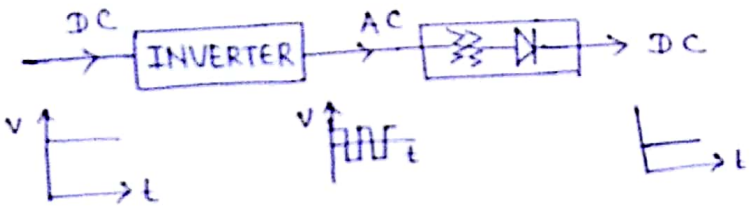
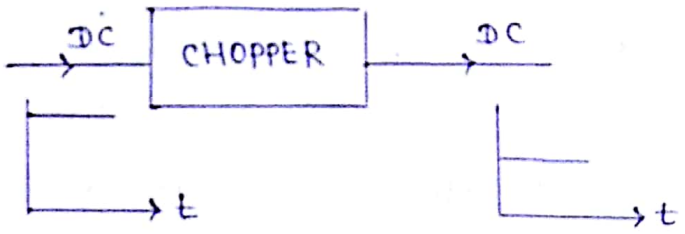
UNIT - 4 CONVERTER

✡ **CHOPPERS:** Chopper एक static device होता है जो fixed dc को Variable dc में convert करता है। यह एक high speed सेमीकंडक्टर switch की तरह कार्य करता है।

① **AC Link Chopper :-** Ac link chopper में DC को सर्वप्रथम Inverter के द्वारा AC में convert किया जाता है फिर transformer की सहायता से step-down करते है और अंत में Rectifier के द्वारा DC में convert किया जाता है।



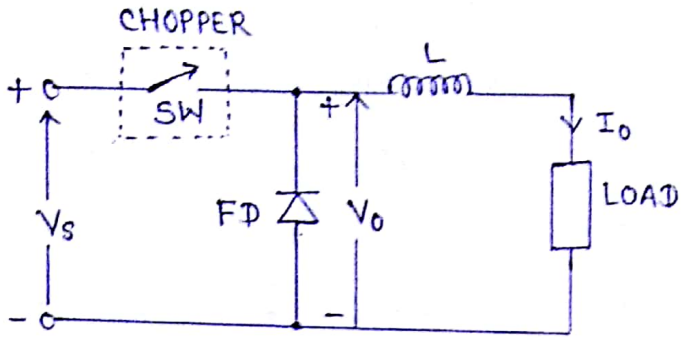
② **DC Link Chopper :-**



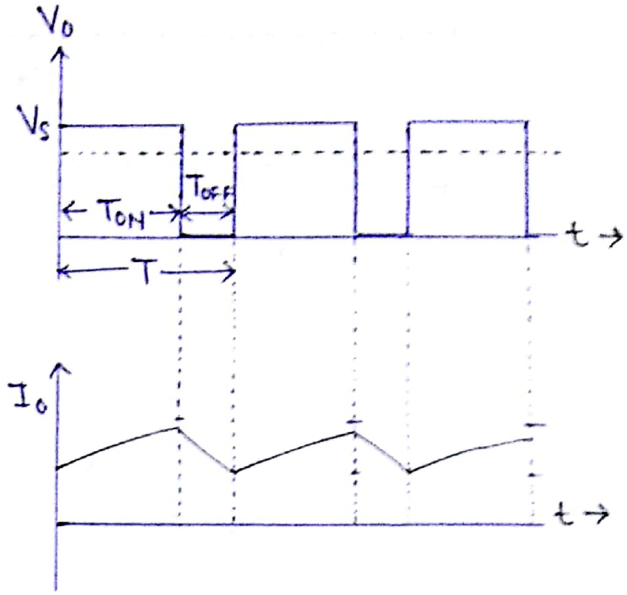
यह fixed dc voltage को variable dc voltage में semiconductor device के द्वारा convert करता है। यह हल्का, सस्ता तथा efficient होता है Ac link chopper की तुलना में।

Scanned by CamScanner

✡ PRINCIPLE OF CHOPPER OPERATION
OR
STEP UP CHOPPER



(a) Elementry Chopper Circuit



(b) O/P voltage and current waveform

Working: T_{ON} Period में chopper ON होता है तथा source voltage V_s, load voltage V_L के बराबर होता है। तथा इस समय inductor चार्ज होता है। चूंकि FD (free wheeling diode) इस समय reversebiased में होता है अत: इस समय लोड पर O/P voltage प्राप्त होता है।

T_{OFF} Period में chopper OFF होता है अत: source voltage लोड से disconnected होता है। इस समय inductor discharge होता है अत: लोड करेंट FD के द्वारा flow होता है। जिसके कारण लोड टर्मीनल free wheeling diode के द्वारा short circuit हो जाता है अत: लोड वोल्टेज का मान शून्य होता है।

T_{ON} के समय लोड current का मान बढ़ता है तथा T_{off} के समय load current घटने लगता है।

अत: Average load O/p voltage: $V_o = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \cdot V_s$

$$V_o = \frac{T_{ON}}{T} V_s$$

Scanned by CamScanner

$$V_0 = \alpha \cdot V_s \quad \text{——} \ (1)$$

T_{on} = on time , T_{off} = off-time

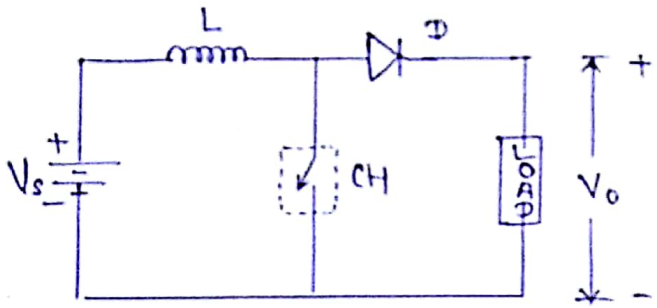
where $T = T_{on} + T_{off}$ = chopping period

$$\alpha = \frac{T_{on}}{T} = \text{duty cycle}$$

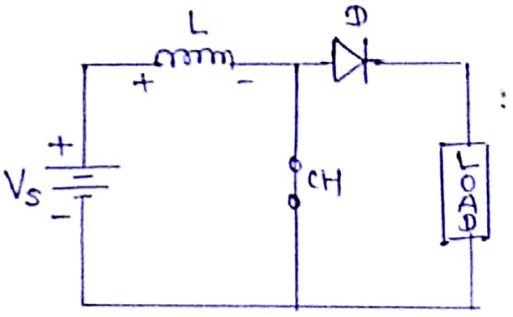
OR $$V_0 = f \cdot T_{ON} \cdot V_s$$

$$f = \frac{1}{T} = \text{chopping frequency}$$

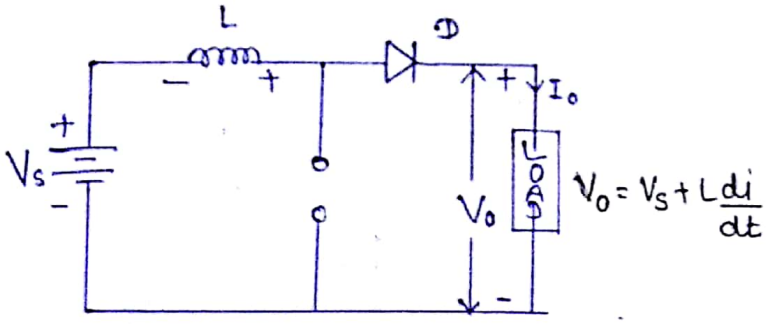
✡ STEP-UP CHOPPERS:



(a) step up chopper



(b)
When chopper is ON
(Inductor store energy)



(c)

When chopper is off
(Energy released by inductor)

Scanned by CamScanner

जब Average output voltage V_o, इनपुट वोल्टेज V_s से अधिक होता है, i.e. $V_o > V_s$ तो इस चोपर को stepup chopper कहते हैं।

Working :- T_{on} time पर जब चोपर ON होता है तो इंडक्टर (inductor) उस समय energy store करता है। इस समय चोपर current I_1 से I_2 तक बढ़ता है। तथा output voltage का मान शून्य होता है।

T_{off} time पर जब चोपर OFF होता है तो इस समय inductor discharge होता है तथा Diode (D) से होते हुए Load में o/p प्राप्त होता है। चित्र (c) में KVL लगाने पर $V_s + V_L - V_o = 0$ या $V_o = V_s + V_L$

where V_L = volt. across inductor (

T_{ON} Period पर Energy i/p at inductor

$$W_{in} = (\text{Volt. across L})(\text{Avg. current through L})\, T_{ON}$$

$$= V_s \left(\frac{I_1 + I_2}{2}\right) T_{ON} \quad \text{——— ①}$$

T_{OFF} Period पर जब चोपर off होता है तो inductor द्वारा released energy.

$$W_{off} = (\text{volt. across L})(\text{Avg. current through L}).\, T_{off}$$

$$= (V_o - V_s)\left(\frac{I_1 + I_2}{2}\right) T_{off} \quad \text{——— ②}$$

यदि system को lossless consider करें तो

Energy stored = energy released.

$$V_s \left(\frac{I_1 + I_2}{2}\right) T_{on} = (V_o - V_s)\left(\frac{I_1 + I_2}{2}\right) T_{off}$$

$$V_s . T_{on} = (V_o - V_s)\, T_{off}$$

$$V_s . T_{on} = V_o . T_{off} - V_s . T_{off}$$

$$V_o . T_{off} = V_s T_{on} + V_s . T_{off}$$

$$V_o = V_s \left(\frac{T_{on} + T_{off}}{T_{off}}\right)$$

Scanned by CamScanner

$$V_0 \cdot T_{off} = V_s \cdot T$$

$$V_0 = V_s \cdot \frac{T}{T_{off}}$$

$$= V_s \left(\frac{T}{T - T_{on}} \right)$$

$$\boxed{V_0 = V_s \left(\frac{1}{1-\alpha} \right)}$$

☆ CONTROL STRATEGIES :-

duty cycle (α) को vary करने के लिए निम्न control strategies का उपयोग किया जाता है।

1. Time Ratio control (TRC)
2. current limit control

(1) Time ratio control: इस ~~scheme~~ scheme में Time ratio T_{ON}/T (अर्थात α) को परिवर्तित किया जाता है। यह दो प्रकार की होती हैं।

(A) Constant frequency system:-

इस scheme में T_{ON} को vary किया जाता है परंतु chopping frequency को constant रखा जाता है। Pulse width को adjust करके Ton में variation किया जाता है अतः इस विधि को Pulse Width modulation technique भी कहते हैं।

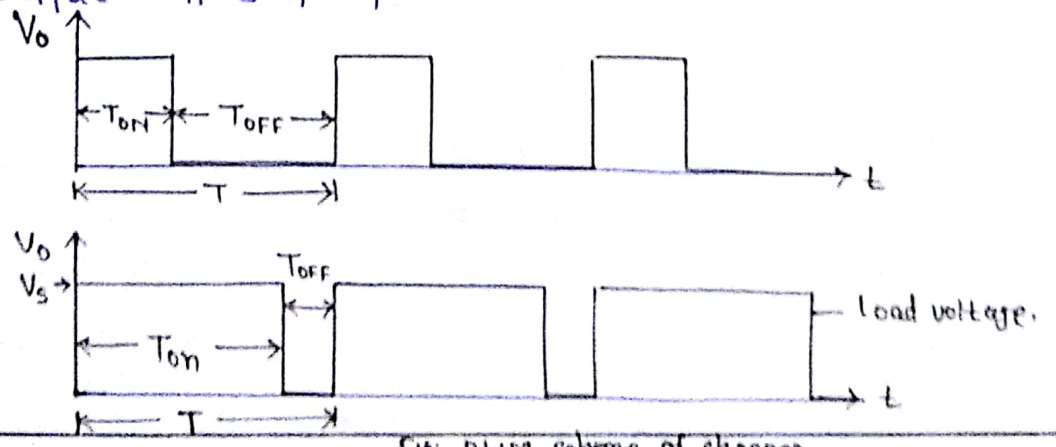


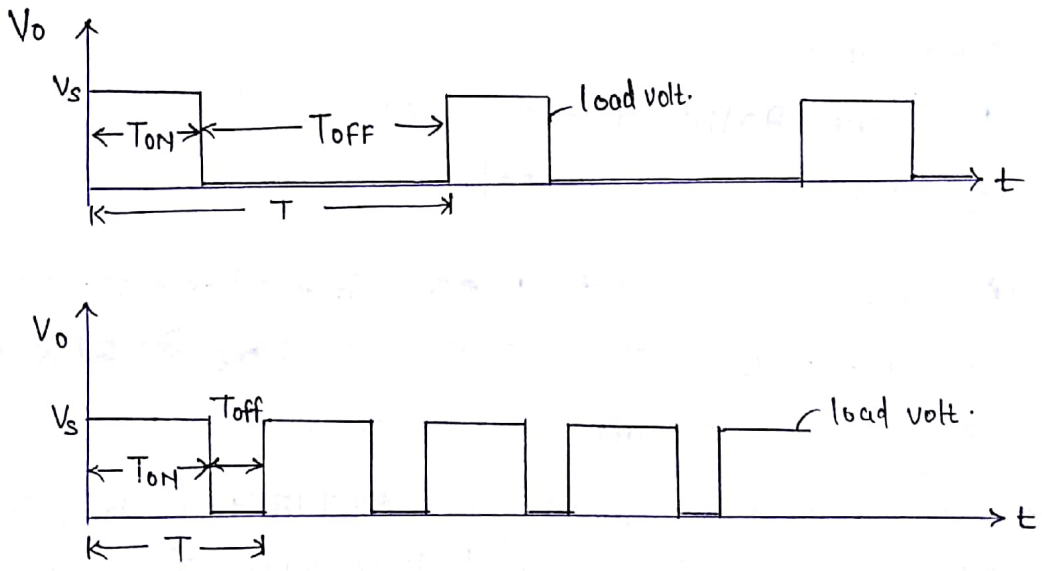
Fig: PWM scheme of chopper.

Scanned by CamScanner

Pulse width modulation technique चित्र में प्रदर्शित किया गया है। यहां chopping frequency T को constant रखा गया है fig(a) में $T_{on} = \frac{1}{4}T$ ताकी $\alpha = 0.25$ अर्थात 25%. तथा चित्र (b) में $T_{on} = \frac{3}{4}T$ है अतः $\alpha = 0.75$ अर्थात 75%. होगा। संभवत: output voltage को शून्य से source voltage V_s तक परिवर्तित कर सकते हैं।

2. VARIABLE FREQUENCY SYSTEM :-

इस scheme में chopping frequency f (या चॉपिंग अवधि T) को Varied (परिवर्तित) किया जाता है। इसमें T_{on} या T_{off} को constant रखा जाता है। इसे frequency modulation scheme भी कहते हैं।



(frequency modulation scheme) T_{on} is kept constant.

Scanned by CamScanner