E-Content

Instructional Media Centre
Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad - 32
T.S. India

Subject / Course – Physics

Paper : Electronics

Module Name/Title : Power Supply

DEVELOPMENT TEAM	
CONTENT	Dr. Aleem Basha
PRESENTATION	Dr. Aleem Basha
PRODUCER	Rizwan Ahamd

Instructional Media Centre
Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad - 32
T.S. India
//imcmanuu

4) وولٹیج کے ضرب کے لیے سرکٹ۔

اس اکائی کے مطالعے کے بعد آپ درج ذیل نکات کی وضاحت کرنے کے قابل ہوں گے :

1) راست گری کا طریق عمل

2) فلٹر کرنے کی ضرورت، اور

3) وولٹیج کے ضرب کا طریق عمل۔

16.2 تمہید

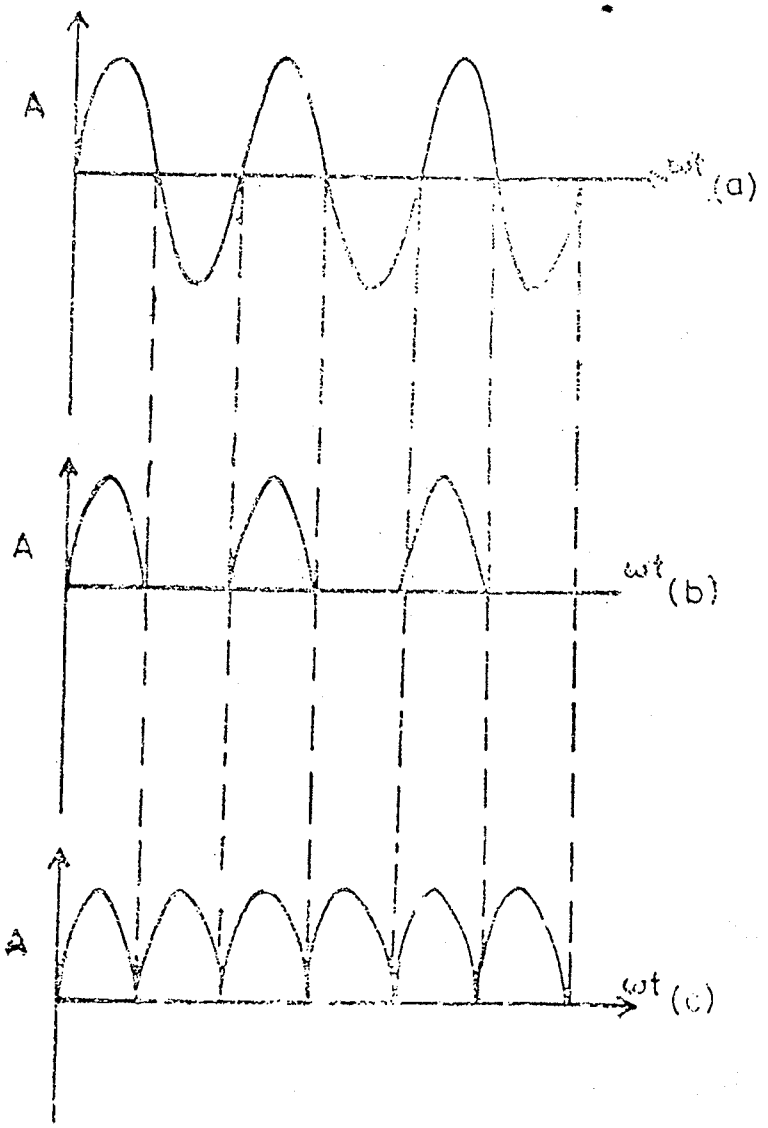
الکٹرانک آلات کے لیے عموماً راست رو کی سپلائی کی ضرورت پڑتی ہے ۔ ڈی سی پاور کو حاصل کرنے کا سہولت بخش طریقہ یہ ہے کہ ڈائوڈ کے استعمال سے اے سی پاور میں وولٹیج کی راست گری کی جائے اور راست رو dc کا پاور حاصل کیا جائے ۔ ایک راست گر کے اوٹ پٹ پر موجود گھٹتے بڑھتے وولٹیج جس کو ripple کہا جاتا ہے فلٹروں کے استعمال سے خارج کیا جاسکتا ہے

ضارب سرکٹوں (Multiplier Circuits) کو استعمال کر کے بلند وولٹیج حاصل کیے جاسکتے ہیں جس میں مکثفوں کو استعمال کر کے توانائی کو ذخیرہ کیا جاتا ہے

16.3 راست گری (Rectification)

راست گری ایک ایسا عمل ہے جس میں متبادل رو کو یک سمتی (Unidirectional) مگر گھٹتی بڑھتی رو میں تبدیل کیا جاتا ہے ۔ اس کو شکل 16.1 میں دکھایا گیا ہے ۔ شکل (16.16) میں صرف نصف موج (half wave) ہی کو تیار کیا گیا ہے لہذا اس کو نصف موجی راست گری (half_wave rectification) کہا جاتا ہے ۔ کامل (full) موجی راست گری میں موج کے دونوں نصف حصوں کو استعمال کیا جاتا ہے ۔ اس کے عمل میں ہم ڈایوڈ کی یک جانبی (unilateral) خصوصیت کو استعمال کرتے ہیں، یعنی آگے کی سمت میں پست مزاحمت اور متعکس سمت میں بلند مزاحمت کو استعمال کیا جاتا ہے ۔ نصف موجی راست گر میں صرف ایک ڈائیوڈ کو استعمال کرتے ہیں

INSTRUCTIONAL MEDIA CENTRE * MANUU * IMC LIBRARY * Hyderabad-34.

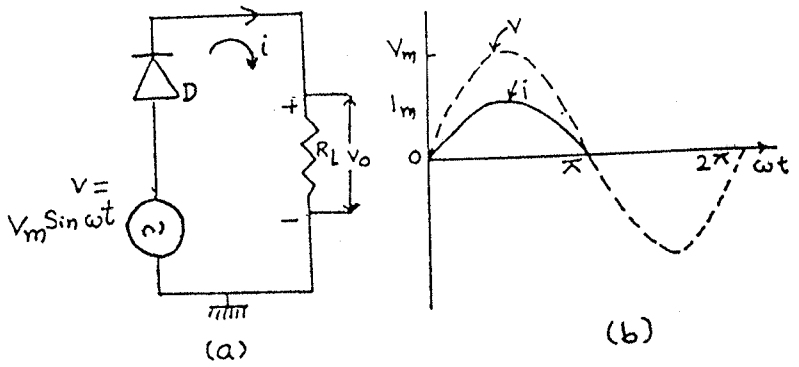


شکل (16.1) راست گری۔ A حیطہ a ان پٹ متبادل رو کی موج b نصف موجی راست گری، c کامل موجی راست گر

جب کہ کامل موجی راست گر دو چار ڈائوڈ کو کام میں لاتے ہیں۔ راست گر کے اوٹ پٹ سرے پر وویج کے گھٹنے بڑھنے (pulsations) کو تعدد کے انتخابی نٹ ورک جس کو فلٹر کیا جاتا ہے کی مدد سے صاف یا ہموار یا پھر خارج ہی کر دیا جاتا ہے۔ فلٹر (filter) کے ادوار امالوں (inductors) اور مکثفوں (capacitors) کی توانائی کو ذخیرہ کرنے کی صلاحیتوں کو استعمال کر کے رو کے گھٹنے بڑھنے کو ہموار کرنے اور قائم (steady) روؤں کو فراہم کرنے کا کام انجام دیتے ہیں۔ توانائی کے مبدا، راست گر اور فلٹر کی ترکیب پاور سپلائی (power supply) کو تشکیل دیتے ہیں

16.4 نصف موجی راست گر Half Wave Rectifier

ایک کامل (ideal) ڈائیوڈ کو چاہئے کہ وہ آگے کی سمت میں رو کی آزادانہ ایصال عمل میں لائے اور متعاکس سمت میں رو کے بہاؤ کو رو کے۔ لیکن حقیقی ڈائیوڈ اس سے کچھ مختلف ہی طرز عمل کا اظہار کرتے ہیں۔ نیم موصل ڈائیوڈ (Semiconductor diode) آگے کی سمت میں ایک قلیل مگر قابل لحاظ مزاحمت عائد کرتے ہیں۔ تاہم ایک راست گر کے طریق عمل کو سمجھنے کے لئے ہم یہ فرض کر سکتے ہیں کہ ڈائیوڈ کامل خصوصیت کا حامل ہوتا ہے



شکل 16.2 نصف موجی راست گری۔ a دور b موجی اشکال d ڈائیوڈ، v ان پٹ وولٹیج i رو (v_o) اوٹ پٹ وولٹیج

شکل (16.2) میں ایک بنیادی راست گر دکھایا گیا ہے۔ یہ ایک نیم موصل ڈائیوڈ پر مشتمل ہوتا ہے جس کو متبادل رو کے مبدے اور لوڈ مزاحمت R_L سے ہم سلسلہ جوڑا جاتا ہے۔ جب متبادل کے مبدے کی قطبیت (polarity) آگے کی سمت میں ہوجاتی ہے (یعنی جب وہ o اور π کے درمیان ہوتا ہے) تو ڈائیوڈ ایک کرنٹ کو پیدا کر کے ایصال کرتا ہے۔

$$i = \frac{V}{R_L} = \frac{V_m \sin \omega t}{R_L} \quad \text{for } 0 \le \omega t \le \pi \qquad \ldots(16.1)$$

متعاکس نصف دور کے دوران رو صفر ہوتی ہے یعنی

$$i = 0 \text{ for } \pi \le \omega t \le 2\pi \qquad \ldots(16.2)$$

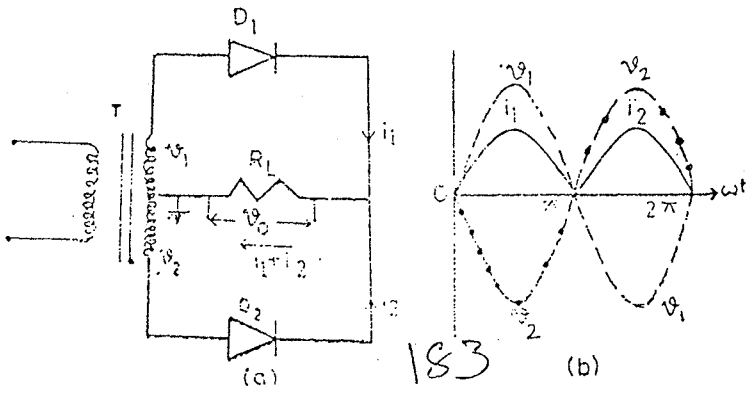
لہذا بموجب شکل 16.2b آوٹ پٹ رو نصف جیبی موجوں (half sine Waves) کا ایک تواتر (succession)

ہوتی ہے ۔ لوڈ (load) رو کی اوسط قیمت کو یوں ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$I_{dc} = \frac{V_m}{\pi R_L} \qquad \ldots(16.3)$$

16.5 کامل موجی راست گر (Full_wave Rectifier)

مذکورہ بالا نصف موجی راست گر میں در آمدی موج کا محض نصف ہی استعمال کیا جاتا ہے ۔ شکل 16.3 اور 16.4 میں دکھائے ہوئے سرکٹوں کو استعمال کر کے دونوں ہی نصف کو استعمال کیا جاسکتا ہے ۔ شکل 16.3 میں دکھائی گئی ترتیب میں ہم دو ڈائیوڈ استعمال کرتے ہیں ۔ درمیانی حصے سے tap کیے گئے ٹرانسفرمر سے ضروری متبادل روکا وولٹیج فراہم ہوتا ہے ان پٹ دور (input cycle) کے پہلے نصف میں ڈائیوڈ D_1 ایصال کرتا ہے جب کہ V_1 مثبت ہوتا ہے ۔ جب D_2 برعکس میلانی (revesrse biased) ہوتا ہے اور D_1 آگے کی جانب میلانی ہوتا ہے ۔ دوسرے نصف دور کے دوران D_2 ایصال کرتا ہے اور D_1 برعکس میلانی ہوتا ہے۔ برآمدی رو لی موجی شکل کو شکل (16.3) میں دکھایا گیا ہے ۔ درامدی دور کے دونوں نصف کے کرنٹ ایک ہی سمت



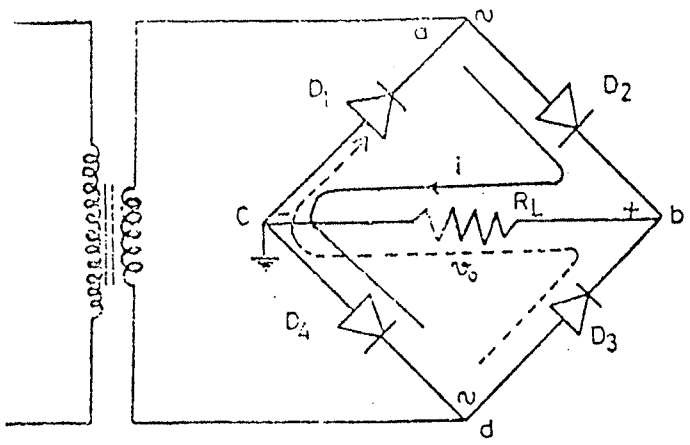
شکل (16.3) کامل موجی راست گر (a) سرکٹ (b) موجی اشکال

میں ہوتی ہے ۔ راست رو کا جز نصف موجی راست گر کے مقابلے میں دوگنا ہوتا ہے ۔

$$I_{dc} = \frac{2 V_m}{\pi R_L} \qquad \ldots(16.4)$$ یعنی

کامل موجی راست گری کی ایک اور ترتیب کو شکل (16.4) میں دکھایا گیا ہے ۔ یہ ایسے چار ڈائیوڈ استعمال کرتا ہے جو ایک پل کے چار بازوؤں میں ترتیب دئے ہوئے ہوتے ہیں جب کہ ٹرانسفرمر کے وولٹیج کی قطبیت ایسی کہ سروں کے ڈائیوڈ D2 اور D_4 کے لحاظ سے سرا a مثبت ہوتا ہے اور راستہ abcd اختیار کرتی ہے ۔

اس کے نتیجہ میں رو کی ایک نصف جیبی موج (Sine wave) تیار ہوتی ہے۔



شکل 16.4 پل راست گر (a) سرکٹ

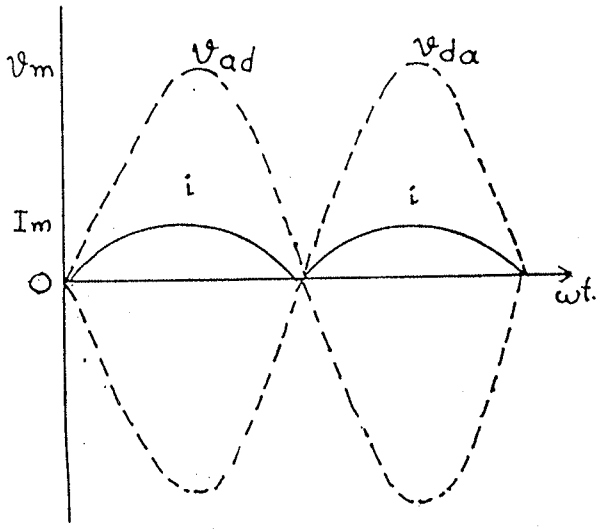
جب وولٹیج متعکس یعنی برعکس (reverse) ہو جاتا ہے تو ڈائیوڈ D_1 اور D_3 کرنٹ کو ایصال کرنے لگتے ہیں اور کرنٹ راستہ dbca سے گزرنے لگتا ہے۔ لوڈ مزاحم (resistor) سے گزرنے والا کرنٹ ہمیشہ ایک ہی راستہ اختیار کرتا ہے یعنی b سے c کی جانب۔ جیسا کہ اس سے قبل بیان کیا جا چکا ہے راست کرنٹ کے جز کو مساوات 16.4 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

شکل 16.3 میں بتایا گیا ہوا کامل موجی راست گر کا سرکٹ ایک نسبتاً زیادہ مہنگے اور بھاری و کم ٹرانسفرمر کو استعمال کرتا ہے جب کہ بموجب شکل (16.4) چار ڈائیوڈ کو استعمال کرنے والے پل کا دور مل جاتا ہے۔ یہاں ایسے پل کو استعمال کرنا زیادہ سہولت بخش ہوتا ہے۔

16.6 فلٹروں کی ضرورت

راست گری کا مقصد راست رو کا حصول ہوتا ہے۔ لیکن مزکورہ بالا سرکٹس کی آوٹ پٹ موجی اشکال میں راست گر کے جز کے ساتھ متبادل رو کے بڑے اجزاء بھی شامل ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر کامل موجی راست گر کے آوٹ پٹ موجی شکل کا تجزیہ جو ظاہر کرتا ہے اس کو اس طرح بتایا جاتا ہے۔

$$v = \frac{2V_m}{\pi} - \frac{4V_m}{3\pi}\cos 2\omega t - \frac{4V_m}{15\pi} - \text{Cos } 4\omega t - \frac{4V_m}{35\pi}\cos 6\omega t$$



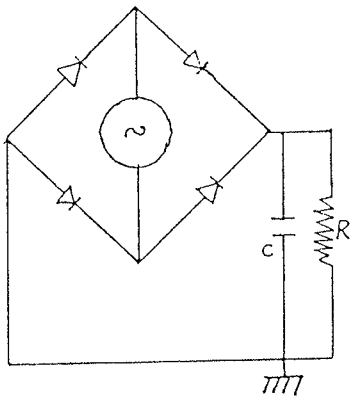
شکل 16.4.b موجی اشکال

پہلی رقم ایک مستقل ہے اور راست رو کے جز کی نماندگی کرتی ہے ۔ دوسری مثبت رقم ایک دوسری ہارمونک (harmonic) رقم ہے جس کی اضافی مقدار 2/3 اور تعدد 2w ہے ۔ اس کے بعد اگلی رقوم چھوٹی ہیں۔ لہذا تجزیے کی خاطر ہم رقوم 4 wt اور 6 wt وغیرہ کو نظرانداز کر سکتے ہیں۔ مذکورہ بالا تفصیل سے یہ واضح ہے کہ ایک کامل موجی راست گر کا دراد ایک راست رد کی رقم اور دوسری ہارمونک رقم پر مشتمل ہوتا ہے ۔ دوسری ہارمونی رقم کو نکالنے کے لئے ہم فلٹروں کو استعمال کرتے ہیں۔

16.7 فلٹر (Filters)

مکثفہ فلٹر (Capacitor filter)

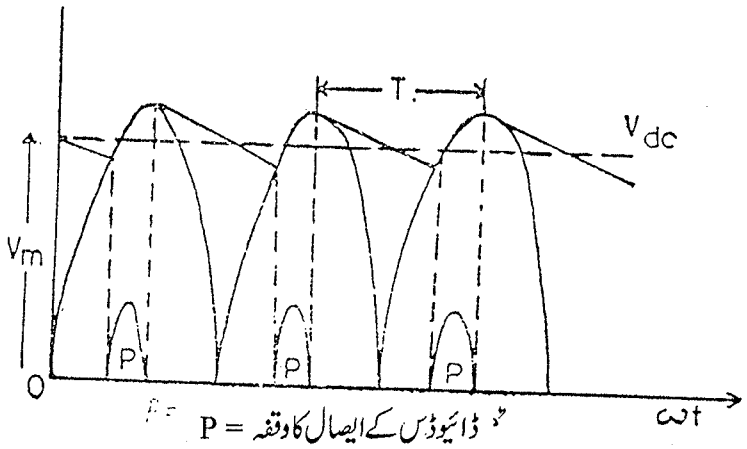
سب سے سادہ فلٹر کا سرکٹ (circuit) ایک مکثفے (capacitor) پر مشتمل ہوتا ہے ایک پُل کے لوڈ مزاحمت کے ساتھ متوازی جوڑا جاتا ہے۔ مکثفہ ایک مختصر وقفے میں اس کی راست گر شدہ وولٹیج



شکل (16.5

اعظم ترین قیمت V_m تک چارج ہو جاتا ہے۔ جب راست گر شدہ' وولٹیج اعظم قیمت سے گھٹنے لگتا ہے تو یہ مکشفہ R_L کے ذریعہ ڈسچارج ہونے لگتا ہے جب مکشفہ

P = ڈائیوڈس کے ایصال کا وقفہ



T = پلس کا وقت دوران

شکل (16.5 b) موجی اشکال

چارج ہو رہا ہوتا ہے اس دوران ڈائیوڈ رو کو ایصال کرنے لگتا ہے۔ ڈسچارج ہونے کی شرح' وقت کے مستقل R_C اور پلس (pulses) کے وقت دوران t کی اضافی قیمتوں پر منحصر ہوتی ہے۔

مکشفے کے گر وولٹیج کی موج شکل کو مثلثی مان لیا جاسکتا ہے (اگر $T >> R_LC$ ہو) وقت دوران T کے درمیان مکشفے کے وولٹیج میں کمی $\frac{V_m T}{CR_L}$ ہوتی ہے۔ راست رو کے اوٹ پٹ (output) وولٹیج کی مساوات ہوگی

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_m T}{4 CR_L}$$

$$= V_m - \frac{I_{dc}}{4 fC} \qquad \ldots(16.6)$$

$$(I_{dc} = V_m/R_L \text{ and } T = \frac{1}{f})$$

متبادل رو کے جز کی ایک اعظم ترین سے دوسری اعظم ترین قیمت کو لہر (ripple) کہا جاتا ہے ، اسے $\frac{V_{dc}}{CR_L}$ سے ظاہر کیا جاتا ہے اور اعظم ترین قیمت $\frac{V_{dc}}{2 CR_L}$ ہوتی ہے مثلثی موج کے آر ۔ یم ۔ یس (R.M.S) کی قیمت اس کی اعظم ترین قیمت $1/\sqrt{3}$ کے مساوی ہوتی ہے لہذا لہری وولٹیج (ripple voltage) کی آر یم یس قیمت حسب ذیل ہوتی ہے

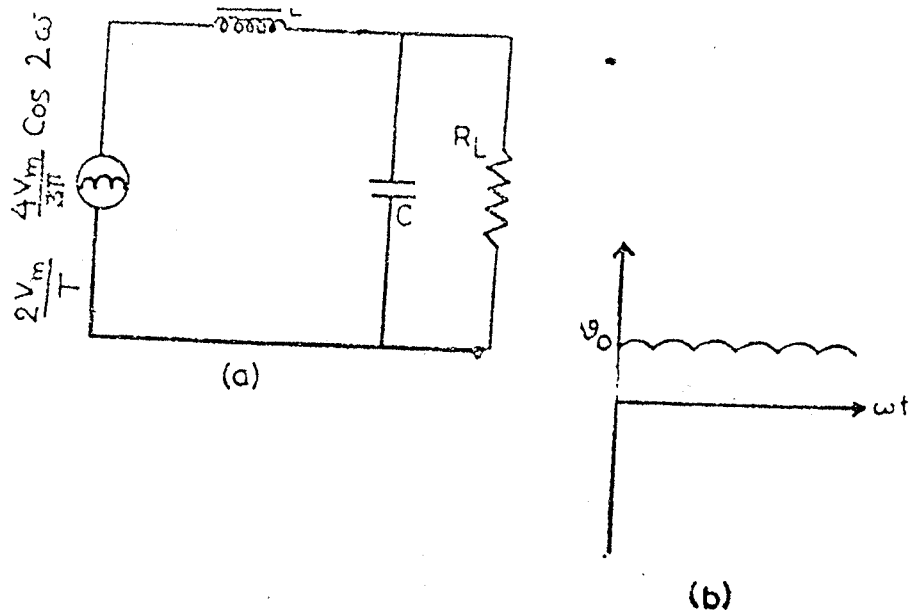
$$V_{rms} = \frac{V_{dc}}{4\sqrt{3}\ f CR_L} \qquad \ldots(16.7)$$

لہری وولٹیج کی آر یم یس قیمت اور راست رو کے وولٹیج کی نسبت کو لہری جز r (ripple factor) کہا جاتا ہے ۔ ایک پاور سپلائی کو موثر ہونے کے لئے یہ ضروری ہوتا ہے کہ r کو کم سے کم کردیا جائے ۔ سادے گنجائشی فلٹر کے لہری جز کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{1}{4\sqrt{3}\ f CR_L} \qquad \ldots(16.8)$$

b) L - سیکشن فلٹر (L section filter)

ایک اور فلٹر جسے عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے ، شکل (16.6) میں دکھایا گیا ہے ۔ راست گرشدہ وولٹیج کو جو راست رو اور متبادل رو دونوں کے جز رکھتا ہے L اور C کے ہم سلسلے کی ترکیب



شکل (16.6) L ـ سکشن فلٹر

(a)سرکٹ(b) آوٹ پُٹ کی شکل V_o اوٹ پٹ وولٹیج

عاید کی جاتی ہے ۔ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ $R_L >> X_c$ اور $X_L >> X_C$ ہے ۔ان حالات کے تحت L-C ترکیب سے گزرنے والی متبادل رو کی نوعیت کا تعین امالی تعاملیت (inductive reactance) ωL کی جانب سے ہوتا ہے ۔ رو کے حیطے کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$I_m = \frac{4V_m}{3\pi} \times \frac{1}{\omega L} = \frac{4V_m}{3\pi\omega L} \qquad \ldots(16.9)$$

مکثفے کے گرد وولٹیج کو یوں ظاہر کیا جاتا ہے

$$V_{rms} = IX_c = \frac{4V_m}{\sqrt{2}\,3\pi\omega^2 LC} \qquad \ldots(16.10)$$

$$= \frac{2\sqrt{2}}{3\pi}\frac{4V_m}{\omega^2 LC}$$

ایک کامل امالہ صفر مزاحمت عاید کرتا ہے اور ایک کامل مکثفہ است رو کے لیے لامحدود مزاحمت پیش کرتا ہے ۔ لہذا اوٹ پٹ وولٹیج کو اس طرح لکھا جاتا ہے

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi} \qquad \ldots(16.11)$$

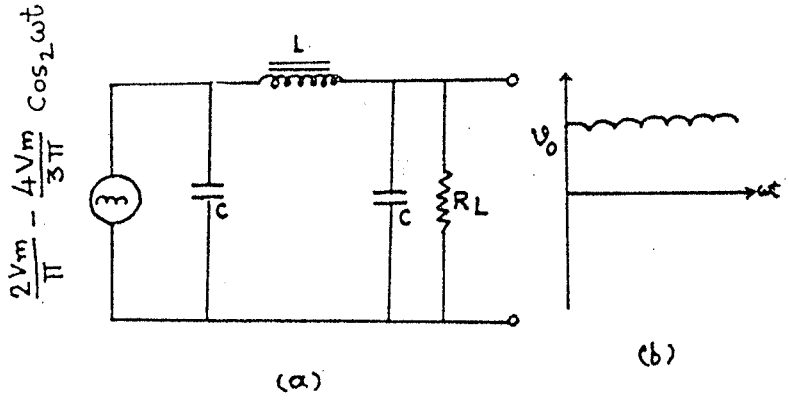
INSTRUCTIONAL MEDIA CENTRE * MANUU * Hyderabad-34. IMC LIBRARY

L سیکشن کے لہری جز (ripple factor) کو اس طرح بتایا جاتا ہے

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{1}{\omega^2 LC} \qquad \ldots(16.12)$$

(c) سیکشن فلٹر (Section filter)

شکل (16.7) میں سیکشن فلٹر کو دکھایا گیا ہے۔ اس کو یوں سمجھا جاسکتا ہے کہ یہ ایک ایسے سادے کمشنی فلٹر پر مشتمل ہوتا ہے جس کے آگے



شکل (16.7) سیکشن فلٹر

(a) دور (b) موجی شکل

ایک L سیکشن فلٹر جڑا ہوتا ہے۔ ایک کامل امالی راست گر، رو کے بہاؤ میں رُکاوٹ نہیں بنتا اور ایک کامل کمشنی راست گر رو کو ایصال نہیں کرتا۔ اس طرح L-C فلٹر اس راست رو کے وولٹیج کو تبدیل نہیں کرتا جو کہ اسے پہنچایا جاتا ہے۔ لہذا اس فلٹر کی راست رو کا وولٹیج وہی ہوگا جو کہ کمشنے کے فلٹر کا ہوتا ہے۔ اس کو مساوات (16.6) سے ظاہر کیا گیا ہے۔

کمشنے کے گرد لہری وولٹیج کو مساوات (16.7) سے بتایا جاتا ہے۔ یہ فرض کرتے ہوئے کہ یہ L سیکشن کے فلٹر کے لئے ایک ان پٹ (input) کے طور پر کام کرتا ہے، سیکشن فلٹر کے لئے لہری وولٹیج حاصل ہوگا۔ لہٰ

$$V_{rms} = \frac{V_{dc}}{2\sqrt{3}\, fCR_L} \frac{1}{\omega^2 LC} \qquad \ldots(16.13)$$

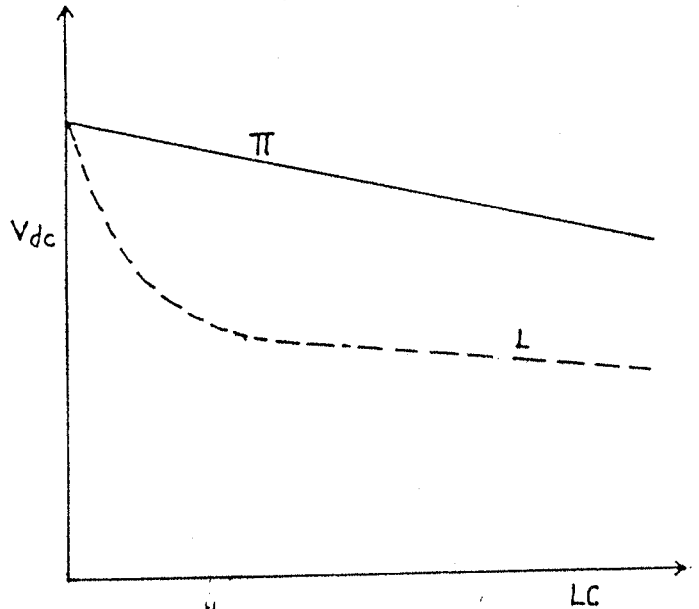
$$\frac{\pi}{\sqrt{3}} \frac{V_{dc}}{RL\,\omega^3 C^2 L}$$

لہری جز ہوتا ہے

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{\pi}{\sqrt{3}} = \frac{1}{R_L \omega^3 C^2 L} \qquad \ldots(16.14)$$

16.8 فلٹر کی خصوصیت (Filter characterstics)

شکل (16.8) میں Lاور π سیکشن کے فلٹروں کے ساتھ ایک پاور سپلائی کا لوڈ کرنٹ (current)



شکل (16.8) فلٹر کی خصوصیت ۔ لوڈ رو کے ساتھ اوٹ پٹ وولٹیج میں بغیر L.C لوڈ کرنٹ راست رو کے لحاظ سے اوٹ پٹ وولٹیج میں ہونے والے تغیر کو دکھایا گیا ہے ۔ جیسا کہ مساوات (16.6) سے ظاہر ہے ، سیکشن کے فلٹر کا آؤٹ پُٹ وولٹیج کرنٹ I کے لحاظ سے خطی طور پر گھٹتا ہے ۔ مساوات (16.11) کے مطابق L سیکشن کے ساتھ ایک پاور سپلائی کے راست رو کے اوٹ پٹ وولٹیج کو لوڈ کرنٹ پر منحصر نہیں ہونا چاہیئے ۔ عملی طور پر قابل لحاظ لوڈ رووں پر L سیکشن اس طرز عمل کی تصدیق کرتا ہے ۔ پست لوڈ رووں کے لئے امالہ (inductor) غیر مؤثر بن جاتا ہے اور اس کا وولٹیج تیزی سے بڑھنے لگتا ہے یعنی یہ ایک کھنچنے کا سا طرز عمل ظاہر کرتا ہے

L سیکشن والے فلٹروں کو ایسے اطلاقات میں استعمال کیا جاتا ہے جہاں لوڈ کرنٹ میں بھاری تغیرات کی توقع ہوتی ہے جبکہ π سیکشن والے فلٹروں کو ان حالات میں استعمال کیا جاتا ہے جہاں لوڈ کرنٹ میں کوئی تغیرات واقع نہیں ہوتے ۔