Semester - II

(Material for Internal Examination – June – 2021 of Physics Practical – 104)

(1) સ્ટીફન –બોલ્ટઝમેનના ચતુર્થઘાતના નિયમ
(2) પૂર્ણતરંગ રેકટીફાયર
(3) બ્રીજ રેકટીફાયર
(4) આવર્તન મેગ્નેટોમીટર
(5) બાર પેંડ્યુલમ
(6) સમાંતર અનુનાદ

3

વિકિરણ માટેના સ્ટિફનના નિયમની ચકાસણી

❐ પ્રવેશ :

આમ છતાં તમને (કદાચ સ્વાને
બારમા ધોરણમાં તમે ઉષ્મીય વિકિરણ અંગે પ્રાથમિક ખ્યાલ મેળવ્યો છે. બલ્બને અજવાળે વાંચો છો ત્યારે બલ્બમાંથી મળતું વિકિરણ
પણ ! !) ખ્યાલ નહિ હોય કે તમે જ્યારે વિદ્યુત બલ્બને અજવાળે વાંચો છો ત્યારે બલ્બમાંથી મળતું વિકિરણ જ છે ! જો આમ હોય તો
(વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો) એ બલ્બના ફિલામેન્ટમાંથી ઉત્સર્જાતું ઉષ્મીય વિકિરણ જ છે ! જો આમ હોય તો
બલ્બમાંથી મળતા વિકિરણને સ્ટિફનનો નિયમ લાગુ પાડી શકાય. બીજી રીતે વિચારીએ તો બલ્બમાંથી મળતી
વિકિરિણ ઊર્જા અથવા બલ્બ માટે પાવરનો ઉપયોગ કરી સ્ટિફનનો નિયમ ચકાસી પણ શકાય. પ્રસ્તુત પ્રયોગમાં
આપણે બલ્બનો ઉપયોગ કરી વિકિરણ અંગેનો સ્ટિફનનો નિયમ ચકાસીશું. સૌપ્રથમ સ્ટિફનનો નિયમ તાજો (મ્હાજો)
કરી લઈએ.

સ્ટિફનનો (સ્ટિફન-બોલ્ટ્ઝમનનો) નિયમ.

> **પદાર્થની એકમ ક્ષેત્રફળની સપાટીમાંથી એક સેકન્ડમાં ઉત્સર્જાતો વિકિરણ ઊર્જાનો જથ્થો (E) તેના નિરપેક્ષ તાપમાન (T) ના ચતુર્ઘાતના સમપ્રમાણમાં હોય છે.**

❐ સિદ્ધાંત :

સ્ટિફનનો નિયમ સાચો છે કે નહિ તે ચકાસવા

$$E = \sigma e T^4 \quad \text{... (1)}$$

સમીકરણ પ્રયોગમાં સાબિત કરવું જોઈએ.

પ્રારંભમાં આપણે T^4 ને બદલે T^n ને વિચારીશું અને પ્રાયોગિક રીતે $n = 4$ સાબિત કરીશું.

અહીં આપણે બલ્બના ફિલામેન્ટમાંથી ઉત્સર્જાતા વિકિરણની વાત કરવાના છીએ એટલે પ્રથમ તો આ ફિલામેન્ટમાંથી જુદા જુદા તાપમાનોએ, એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ એક સેકન્ડમાં કેટલું વિકિરણ ઉત્સર્જાય છે તે જાણવું પડશે. હકીકતમાં સમગ્ર પ્રયોગમાં દરેક તાપમાન માટે ફિલામેન્ટનું ક્ષેત્રફળ અચળ રહેવાનું હોવાથી આપણે ''એકમ ક્ષેત્રફળ''ની ખાસ ચિંતા કરીશું નહિ. આથી બલ્બમાં એક સેકન્ડમાં વપરાતી વિદ્યુત ઊર્જા કે જેનું વિકિરણ ઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે તેને એક સેકન્ડમાં ઊર્જાનો જથ્થો ગણીશું. આમ છતાં જરાક ખટકે તેવી એક વાત પણ નોંધી લઈએ. બલ્બમાં રૂપાંતર પામતી સમગ્ર વિદ્યુત ઊર્જા, વિકિરણ ઊર્જાના સ્વરૂપમાં મળતી નથી, કારણ કે થોડીક ઊર્જા બલ્બમાં રહેલા વાયુમાં તેમ જ ફિલામેન્ટ સાથે સંપર્કમાં રહેલ 'પદાર્થ'માં ઉષ્મીય વહન દ્વારા ગુમાવાય છે. વળી, ફીલામેન્ટના સંપર્કમાં રહેલ વાયુમાં ઉષ્માનયન દ્વારા પણ કંઈક ઊર્જા ગુમાવાય છે. જો કે સામાન્ય કક્ષાના પ્રયોગમાં આવા સુધારાઓ કરવામાં આવતા નથી અને આપણે પણ આવા સુધારાઓ ધ્યાનમાં લઈશું નહિ. આ માટે આપણે સ્ટિફન અને બોલ્ટ્ઝમનની માફી માંગી લઈશું. ! !

હવે મૂળ વાત પર પાછા આવો. બલ્બમાંથી મળતી વિકિરણ ઊર્જા માટે તો 'પાવર'નો ઉપયોગ કરી શકાય પણ હવે સ.ક. (1) ચકાસવા ફિલામેન્ટનું તાપમાન પણ જાણવું પડશે. બલ્બના ફિલામેન્ટનું તાપમાન સીધે સીધું માપવું થોડુંક અઘરું છે. પણ ફિલામેન્ટના અવરોધને તાપમાન સાથે સંબંધ છે તેનો ઉપયોગ કરી ફિલામેન્ટનું તાપમાન જાણી શકાય છે. આ સંબંધ નીચે મુજબ છે.

જો T (નિરપેક્ષ) તાપમાને, ટંગસ્ટનના ફિલામેન્ટનો અવરોધ R હોય અને T_0 તાપમાને તેનો અવરોધ R_0 હોય તો

$$\frac{R}{R_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{1.2} \quad \text{... (2)}$$

હવે સ.ક. (1)માં 4 = n મૂકતાં અને E α (પાવર) P લેતાં

$$P \propto T^n \quad \text{... (3)}$$

સ.ક. (2) પરથી

$$\left(\frac{R}{R_0}\right)^{1/1.2} T_0 = T$$

$$\left(\frac{R}{R_0}\right)^{n/1.2} T_0^{\,n} = T^n \quad \text{... (4)}$$

સ.ક. (4) માંથી T^n ની અવેજી સ.ક. (3)માં કરતાં,

$$P \propto R^{n/1.2} \quad \text{... (5)}$$

સ.ક. (5) લખતી વખતે T_0 અને R_0 ને અચળ ગણ્યા છે. હકીકતમાં T_0 એ ઓરડાનું તાપમાન હોય છે અને આપેલા પ્રયોગમાં તે અચળ રહે છે તેમ ધારી શકાય છે,

સ.ક. (5) પરથી,

$$P = kR^{n/1.2} \quad (k = \text{અચળાંક})$$

$$\therefore \boxed{\log P = \log k + \frac{n}{1.2} \log R} \quad \text{... (6)}$$

આ સમીકરણ દર્શાવે છે કે જો $\log P \rightarrow \log R$ નો આલેખ દોરવામાં આવે તો આલેખનો ઢાળ $\frac{n}{1.2}$ મળે આથી, આ આલેખના ઢાળને (1.2) વડે ગુણતાં n નું મૂલ્ય મળે. પ્રયોગમાં n નું મૂલ્ય 4 સાબિત કરીએ તો સ્ટિફનના નિયમની ચકાસણી કરી કહેવાય.

હવે કામ અઘરું નથી. આપણે બલ્બને જુદા જુદા વિદ્યુતદબાણ (V) હેઠળ રાખીએ તો તેમાંથી જુદો જુદો વિદ્યુતપ્રવાહ (I) મળે. આ સ્થિતિમાં તેનું કંઈક તાપમાન (T) હોય અને તે પ્રમાણે ફિલામેન્ટને કંઈક અવરોધ હોય આ પરિસ્થિતિમાં

$$R = \frac{V}{I} \text{ અને } P = I^2R$$

સહેલાઈથી શોધીને $\log P \rightarrow \log R$ નો આલેખ તૈયાર કરી શકાય; અને તેનો ઢાળ શોધી, ઢાળને 1.2 વડે ગુણી n નક્કી કરી શકાય.

પ્રયોગ

❐ **હેતુ :**

ઉષ્મીય વિકિરણ માટેના સ્ટિફનના નિયમની ચકાસણી કરવી.

❐ **સાધનો :**

(1) વેરીએક (જો ડી.સી. બલ્બ વાપરવો હોય તો રિહ્યૉસ્ટેટ) (2) 60 વૉટનો બલ્બ (3) એમીટર (એ.સી. કે ડી.સી. જાતનો મેઈન્સ વાપર્યો હોય તે અનુસાર એ.સી. કે ડી.સી.) (4) વોલ્ટમીટર (એ.સી. કે ડી.સી. મેઈન્સ અનુસાર).

❐ **પરિપથ પરિચય :**

M = એ.સી. મેઈન્સ અથવા ડી.સી. મેઈન્સ

VAR = વેરીએક અથવા ડી.સી. માટે રીહ્યુઓસ્ટેટ

A = એમીટર

V = વોલ્ટમીટર

B = બલ્બ. (60 વૉટ.)

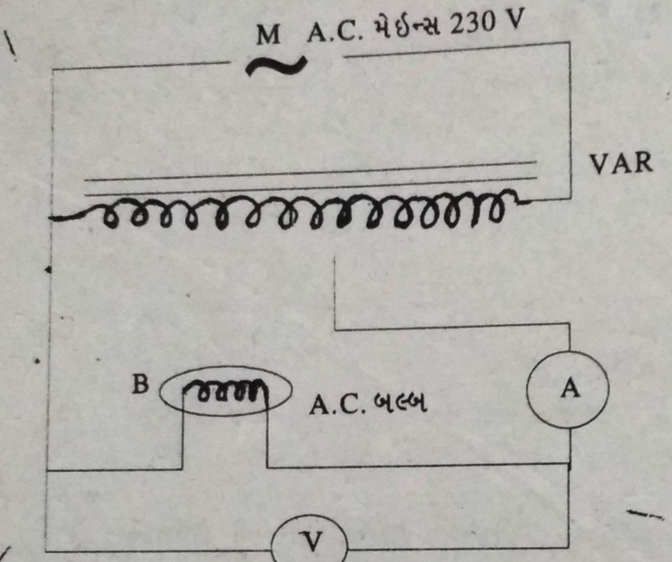


Fig. 1

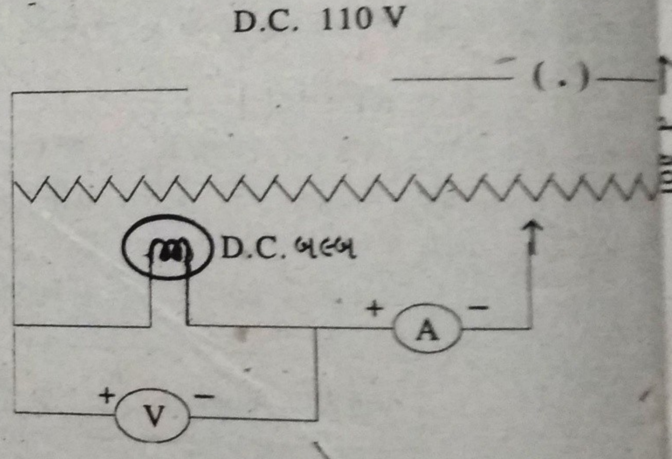


Fig. 2

નોંધ : જો તમે 40 કે 60 W અને 110 V નો ડી.સી. બલ્બ વાપરીને પ્રયોગ કરશો તો સારા પરિણામો આવશે. એ.સી. બલ્બનો ફિલામેન્ટ કોઈલ્ડ હોય છે તેથી તેમાં થોડુંક ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સ આવે છે. તેની ગણતરી આપણા સૂત્રમાં આવતી નથી. તેથી એ.સી. કરતાં ડી.સી.ના પરિણામો સારા મળે. વળી, જો તમારી પ્રયોગશાળામાં 110 V માટે ડી.સી. કન્વર્ટર ન હોય તો તમે આશરે 9–12 V નું બેટરી એલીમીનેટર, આશરે 5 A કેપેસીટીવાળું વાપરીને મોટરની હેડલાઈટ કે સ્કૂટરની હેડલાઈટમાં વપરાતા આશરે 30 W અને 12 V ના બલ્બ વાપરી શકો. આ માટે રીહ્યુઓસ્ટેટની પ્રવાહ ક્ષમતા 5 A હોવી જરૂરી છે.

❐ **પ્રયોગ પદ્ધતિ :**

(1) આકૃતિ (1) માં દર્શાવ્યા અનુસાર પરિપથ તૈયાર કરો.

(2) વેરીએક કે રિહ્યુઓસ્ટેટની મદદથી બલ્બને જુદાજુદા વિદ્યુત દબાણો આપો. તેમની નોંધ કરો અને તે દરેક વખતે વિદ્યુતપ્રવાહના મૂલ્યો નોંધો.

(3) દરેક V અને અનુરૂપ I ના મૂલ્ય પરથી $R = \frac{V}{I}$ ની ગણતરી કરો. વળી, પાવર $P = I^2R$ પણ ગણો. તે પરથી $\log R$ તથા $\log P$ નાં મૂલ્યો શોધો. ઓછામાં ઓછાં પાંચ અવલોકનો લો. તમારાં પરિણામો નીચેના કોઠામાં નોંધો.

અવલોકન કોઠો

અવલોકન ક્રમાંક	વિદ્યુત ગોળાને લગાડેલ વિદ્યુત દબાણ V (વોલ્ટ)	વિદ્યુત ગોળામાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ I (એમ્પિ.)	ફિલામેન્ટનો અવરોધ $R = \frac{V}{I}$ ઓહ્મ	પાવર $P = I^2R$ (વૉટ)	$\log P$	$\log R$
1						
2						
3						
4						
5						

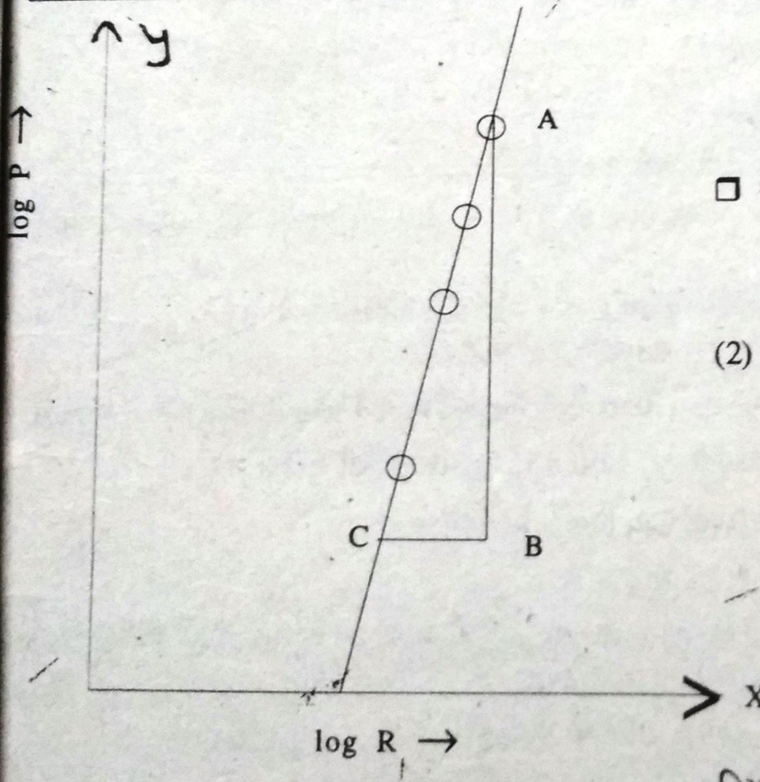


Fig. 3

❒ આલેખ અને ગણતરી :

$\log R \rightarrow \log P$ નો આલેખ દોરો, જે આકૃતિ (2) માં દર્શાવ્યા મુજબ મળશે.

આલેખનો ઢાળ, $\frac{AB}{BC}$ શોધો. હવે,

$$n = (1{\cdot}2)\left(\frac{AB}{BC}\right)$$

જુઓ કે n નું મૂલ્ય 4 જેટલું આવે છે, જે સ્ટિફનનો નિયમ સાબિત કરે છે.

વધારાના પ્રયોગો

(1) આપેલા વિદ્યુતગોળામાં ઉદ્ભવતા વિદ્યુતપ્રવાહ અને તેના ફિલામેન્ટ વચ્ચે લગાડેલા વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવતનું મૂલ્ય નોંધો. વિદ્યુતગોળામાં વપરાતી વિદ્યુતઊર્જા (P) નાં મૂલ્યો અને ગોળાના ફિલામેન્ટનો અનુરૂપ અવરોધ (R) મેળવો.

$\log P \rightarrow \log R$ નો આલેખ દોરો.

આલેખનો ઢાળ શોધી નીચેના સૂત્ર વડે સ્ટીફન-બોલ્ટ્ઝમેનનો ચતુર્થ ઘાતનો નિયમ ચકાસો.

$n = 1.2 \times$ ઢાળ

સ્વાધ્યાય

1. ઉષ્મીય વિકિરણ એટલે શું ?
2. શું વિદ્યુત ગોળામાંથી મળતું વિકિરણ ઉષ્મીય વિકિરણ છે ? (હા કે ના માં જવાબ આપો).
3. ઉષ્મીય વિકિરણ માટેના સ્ટિફનના નિયમનું કથન આપો.
4. આ પ્રયોગમાં તમે ફિલામેન્ટ દ્વારા ઉત્સર્જાતી વિકિરણ ઊર્જા સીધી માપો છો ? જો તેમ ન હોય તો તમે શું કરો છો ? આમ શાથી થઈ શકે છે ?
5. આ પ્રયોગના પરિણામમાં ત્રુટી કેવી રીતે ઉદ્ભવી શકે ?
6. અહીં ફિલામેન્ટનું તાપમાન કેવી રીતે જાણી શકાય છે તે સમજાવો.
7. શું $\dfrac{R}{R_0} = \left(\dfrac{T}{T_0}\right)^{1.2}$ સંબંધ બધા જ દ્રવ્યના ફિલામેન્ટ માટે સાચો છે કે માત્ર ટંગસ્ટનના ફિલામેન્ટ માટે જ ?
8. આ પ્રયોગમાં આપણે 'એકમ ક્ષેત્રફળવાળો ફિલામેન્ટ' લેતા નથી તો શું વાંધો ન આવે ? શા માટે ?
9. સાબિત કરો કે ટંગસ્ટન ફિલામેન્ટ માટે $P \; \alpha \; R^{n/1.2}$
10. તમ એ.સી. મેઈન્સ વાપરો છો કે ડી.સી. મેઈન્સ ?
11. તમારા બલ્બ પર શું લખ્યું છે તે જુઓ અને તેનો અર્થ સમજાવો.
12. તમારા પ્રયોગમાં દરેક અવલોકન વખતે 60W પાવર હોય છે ? જો ન હોય તો બલ્બ પર 60W લખ્યાનું સાચું ક્યારે કહેવાય ?
13. જો તમે વેરીએક વાપરતા હશો તો પરીક્ષક સાહેબ વેરીએક તરફ આંગળી ચીંધશે અને તમને પૂછશે કે આ સાધનનું નામ શું છે ? ડી.સી. મેઈન્સમાં તે વાપરી શકાય ? શા માટે ?
14. તમારા પ્રયોગમાં $\log P \rightarrow \log R$ ના આલેખમાં શક્ય તેટલાં વધારે બિંદુઓ આવે તે પ્રમાણે મહત્તમ અને લઘુત્તમ ઢાળ વાળી રેખાઓ દોરો. તે પરથી તમે શોધેલા ઢાળની ત્રુટી શોધી n ના મૂલ્યમાં રહેલી ત્રુટીની ગણતરી કરો.
15. શું બલ્બના ફિલામેન્ટમાંથી મળતું બધું ઉષ્મીય વિકિરણ દશ્ય વિભાગમાં જ છે ?
16. એ.સી. મેઈન્સ સાથે રહીઓસ્ટેટ જોડી શકાય ? શા માટે ?
17. દરેક રિહ્ઓસ્ટેટ પર તેનો કુલ અવરોધ અને તેની પ્રવાહ ક્ષમતા નોંધેલી હોય છે તે તમે જરૂર વાંચો. જેથી તમને ખ્યાલ આવે કે ગમે તે રિહ્ઓસ્ટેટ ગમે ત્યાં જોડી ન દેવાય !!
18. એ.સી. અને ડી.સી. માટેના બલ્બ જુદા જુદા હોય કે એક જ હોય ?
19. ઓરડાના તાપમાને, તમે જે બલ્બ વાપરો છો તેનો અવરોધ જણાવો. $\left(W = \dfrac{V^2}{R} \text{ પરથી}\right)$ આ પરથી, જ્યારે વોલ્ટેજ 100 V વાપરીએ ત્યારે કેટલો પ્રવાહ પસાર થાય અને કેટલો વિદ્યુતપાવર વપરાય તે ગણીને બતાવો.

❋ ❋ ❋

૨૦

રેક્ટિફાયર પરિપથો

❒ પ્રવેશ :

ગૃહ વપરાશમાં તેમજ ઉદ્યોગોને મળતી વિદ્યુત ઊર્જા એ.સી. વોલ્ટેજના રૂપમાં હોય છે. ભારતમાં આ એ.સી. વોલ્ટેજ 230 V (r.m.s.) તથા આવૃતિ 50 Hz હોય છે. U.S.A. માં તે 110 V (r.m.s.) અને આવૃતિ 60 Hz હોય છે. સામાન્ય રીતે ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ઉપકરણો ડી.સી. વોલ્ટેજ પર કાર્ય કરતાં હોય છે. આથી આવાં ઉપકરણોને ડ્રાય સેલ (બેટરી) દ્વારા ડી.સી. ઊર્જા પૂરી પડાય છે. પરંતુ ડ્રાય સેલનું આયુષ્ય ટૂંકું હોવાથી તેમને વારંવાર બદલવા પડે છે, જે અતિ ખર્ચાળ સાબિત થાય છે. જો ગૃહ વપરાશમાં મળતી એ.સી. ઊર્જાનું ડી.સી. ઊર્જામાં રૂપાંતર કરી શકાય તો આ પ્રકારની ઊર્જા પ્રમાણમાં સસ્તી પડે છે. તે રેક્ટિફાયર પરિપથો દ્વારા શક્ય છે. આ પ્રકારના પરિપથો PN જંક્શન ડાયોડનો ઉપયોગ કરી મેળવી શકાય છે.

જે વિદ્યુત પરિપથ એ.સી. વિદ્યુત ઊર્જાનું ડી.સી. વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતર કરે તેને રેક્ટિફાયર પરિપથ કહે છે. આ પ્રક્રિયાને રેક્ટિફિકેશન કહે છે. રેક્ટિફાયર પરિપથો મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારનાં છે.

(i) અર્ધ તરંગ રેક્ટિફાયર (Half Wave Rectifier)

(ii) સેન્ટર-ટેપ પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર (Centre tap Full Wave Rectifier)

(iii) પૂર્ણ તરંગ બ્રિજ રેક્ટિફાયર (Bridge Rectifier)

સમજૂતી :

(i) અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર :

તમારા આ વર્ષના અભ્યાસમાં તમે રેક્ટિફાયર પરિપથોનો વિગતે અભ્યાસ કરો છો.

એક PN જંક્શન ડાયોડનો ઉપયોગ કરી અર્ધતરંગ રેક્ટિફિકેશન મેળવી શકાય છે. આ રીતમાં એ.સી. વોલ્ટેજના ધન અર્ધચક્ર દરમિયાન ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસ થાય છે તેથી લોડ અવરોધના બે છેડા વચ્ચે વોલ્ટેજ મળે છે. ઋણ અર્ધચક્ર દરમિયાન ડાયોડ રિવર્સ બાયસ થાય છે તેથી લોડ અવરોધના બે છેડા વચ્ચે વોલ્ટેજ મળતો નથી. આ કિસ્સામાં આઉટપુટ વોલ્ટેજ શુદ્ધ ડી.સી. નથી પરંતુ સ્પંદયુક્ત (Pulsating) હોય છે. આઉટપુટ વોલ્ટેજ ડી.સી. તેમજ એ.સી. ઘટકોનું મિશ્રણ હોય છે. આ એ.સી. ઘટકોને રીપલ કહે છે. આઉટપુટ વોલ્ટેજમાં રહેલા એ.સી. ઘટકોનું પ્રમાણ રીપલ ફેક્ટર વડે દર્શાવાય છે. નીચેનાં સમીકરણો તમે મેળવો છો :

(1) $I_{rms} = \frac{I_m}{2}$

(2) $I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}$

(3) $I'^2_{rms} = I^2_{rms} - I^2_{dc}$

(4) રીપલ ફેક્ટર $\nu = \frac{I'_{rms}}{I_{dc}} = 1.21$

I_m એ પરીપથનો મહત્તમ પ્રવાહ દર્શાવે છે.

આ દર્શાવે છે કે અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરના આઉટપુટ વોલ્ટેજમાં રહેલા એ.સી. ઘટકોનું પ્રમાણ ડી.સી. ઘટક કરતાં 1.21 ઘણું હોય છે. આ પ્રકારના રેક્ટિફાયરમાં ઈનપુટ એ.સી. પાવરના 40.60% જેટલું ડી.સી. પાવરમાં રૂપાંતર થાય છે. આમ, તેની રેક્ટિફિકેશન કાર્યક્ષમતા ઘણી ઓછી છે.

□ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર :

અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરમાં એ.સી.ના ઋણ અર્ધચક્ર દરમિયાન ડી.સી. આઉટપુટ વોલ્ટેજ મળતો નથી. તેથી કાર્યક્ષમતા ઘણી ઓછી અને રીપલ ફેક્ટર ઘણો વધારે મળે છે. જો કાર્યક્ષમતા વધારે મેળવવી હોય તો એ.સી.ના ઋણ અર્ધચક્ર દરમિયાન પણ આઉટપુટ વોલ્ટેજ મળે તેવી ગોઠવણ કરવી જોઈએ. આ, પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર પરિપથ દ્વારા સાકાર થઈ શકે છે. આ પરિપથમાં એકને બદલે બે PN જંક્શન ડાયોડ વપરાય છે. બન્ને અર્ધચક્રો દરમિયાન આ બે ડાયોડ વારાફરતી ફોરવર્ડ બાયસ થતા હોય છે. તેથી બન્ને અર્ધચક્ર દરમિયાન આઉટપુટ વોલ્ટેજ મળે છે. આ કિસ્સામાં પણ આઉટપુટ ડી.સી. વોલ્ટેજ સ્પંદયુક્ત હોય છે. તે એ.સી. તથા ડી.સી. ઘટકોનું મિશ્રણ હોય છે. પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરનાં નીચેનાં સૂત્રોં તમે મેળવ્યાં છે.

(1) $I_{dc} = \dfrac{2I_m}{\pi}$ ...(5)

(2) $I_{rms} = \dfrac{I_m}{\sqrt{2}}$ ...(6)

(3) રીપલ ફેક્ટર = 48.2% ...(7)

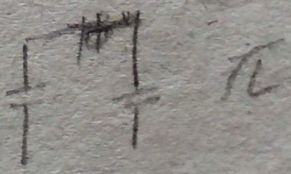
(4) કાર્યક્ષમતા = 81.2% ...(8)

આમ, પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરમાં રીપલ ફેક્ટર અર્ધતરંગ કરતાં ઓછો અને કાર્યક્ષમતા બમણી મળે છે.

□ ફિલ્ટર પરિપથો :

આ વર્ષના અભ્યાસક્રમમાં તમે ફિલ્ટર પરિપથોની પણ ચર્ચા કરો છો. મુખ્યત્વે ફિલ્ટર પરિપથો નીચે મુજબનાં છે.

(i) કેપેસીટર ફિલ્ટર
(ii) ઈન્ડક્ટર ફિલ્ટર
(iii) L - C ફિલ્ટર
(iv) π - ફિલ્ટર



આ પ્રયોગમાં આપણે ફક્ત કેપેસીટર ફિલ્ટરનો ઉપયોગ શીખવાનો છે. આ પરિપથમાં રીપલ ફેક્ટર (γ) નીચે મુજબ મળે છે. ...(9)

$$\gamma = \frac{1}{4\sqrt{3}\, f\, R_L\, C}$$

f = આવૃત્તિ; R_L = લોડ અવરોધ અને C = કેપેસીટન્સ દર્શાવે છે

સ.ક. (9) દર્શાવે છે કે જો C નું મૂલ્ય વધારે લેવામાં આવે તો રીપલ ફેક્ટરને સારા પ્રમાણમાં ઘટાડી શકાય છે. અહીં બીજી નોંધવા જેવી બાબત એ છે કે જો R_L નું મૂલ્ય ઘટાડીએ અર્થાત્ લોડપ્રવાહ I_L નું મૂલ્ય વધારીએ તો રિપલ ફેક્ટર વધે છે. આમ, કેપેસીટર ફિલ્ટર લોડ પ્રવાહના નાના મૂલ્ય માટે વધારે અસરકારક રહે છે. બજારમાં મળતા Battery eliminator કે જેની પ્રવાહ ક્ષમતા ઓછી હોય છે તેમાં આ પ્રકારના ફિલ્ટર પરિપથનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે. શક્ય હોય તો બેટરી એલીમીનેટર ખોલીને જોજો !

પ્રયોગ

❒ **હેતુ :**

અર્ધતરંગ અને પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરનો ફિલ્ટર વગર અને 'C' ફિલ્ટર સાથે અભ્યાસ કરવો.

❒ **સાધનો :**

ટ્રાન્સફોર્મર (12-0-12 V/1A)
બે ડાયોડ (1 N 4001)
કેપેસીટર (100 μf/35V અથવા 220 μf/30V)
લોડ અવરોધ (જુદા જુદા મૂલ્યના) અથવા રીહ્યોસ્ટેટ
ડી.સી. એમીટર (0-250 mA)
ડી.સી. વોલ્ટમીટર (0-25 V)
એ.સી. વોલ્ટમીટર (0-10 V)

❒ **વિદ્યુત પરિપથ :**

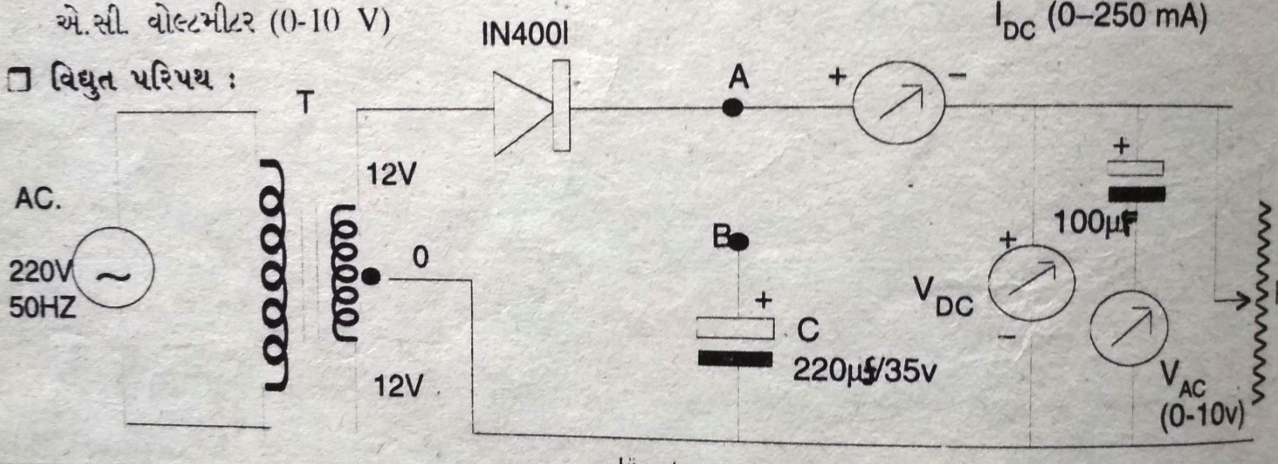


Fig. 1

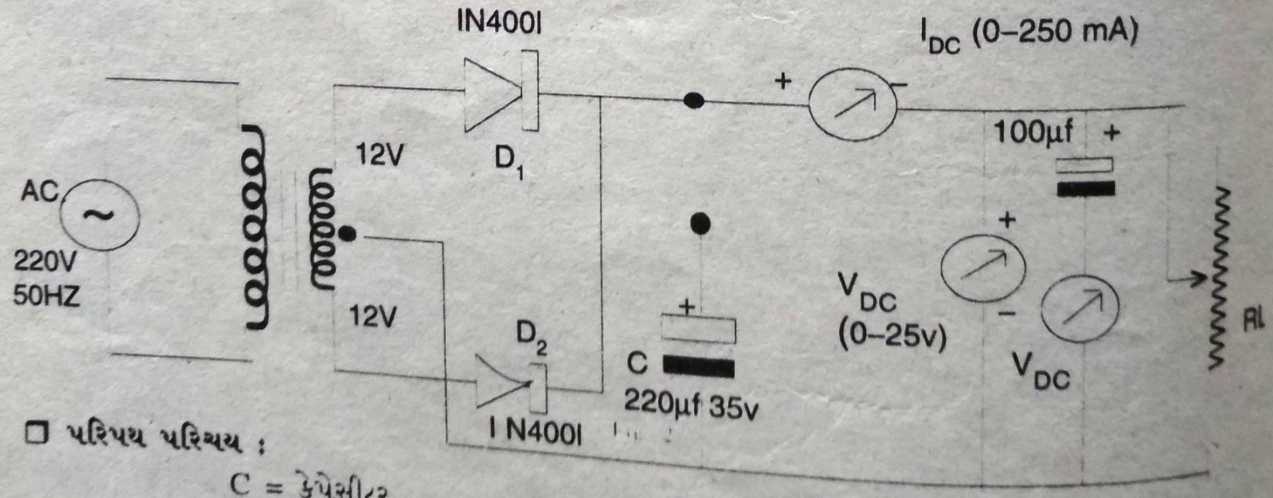


Fig. 2

❒ **પરિપથ પરિચય :**

C = કેપેસીટર
V_{DC} = ડી.સી. વોલ્ટમીટર
A_{DC} = ડી.સી. એમીટર
V_{AC} = એ.સી. વોલ્ટમીટર
R_M = લોડ અવરોધ
T = ટ્રાન્સફોર્મર

□ **પ્રયોગ પદ્ધતિ :**

(1) આકૃતિ (1) માં દર્શાવ્યા મુજબ અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર પરિપથનું જોડાણ કરો. ડી.સી. વોલ્ટમીટર, R_L ને સમાંતર જોડો. તથા એ.સી. વોલ્ટમીટરની શ્રેણીમાં 100 μf નું કેપેસીટર જોડી તેને લોડ અવરોધ R_L ને સમાંતર જોડો. આમ કરવાથી આ કેપેસીટર ડી.સી. ઘટકોને Block કરશે અને ફક્ત એ.સી. ઘટકો વોલ્ટમીટરમાંથી પસાર થશે. જે તેમનું rms મૂલ્ય માપશે.

(2) લોડ અવરોધ R_L નાં મૂલ્યો બદલતા જાવ અને તેને અનુરૂપ I_{dc}, V_{dc} અને V_{ac} ના મૂલ્યો અવલોકન કોઠામાં નોંધો.

(3) લોડ અવરોધ R_L ના લઘુત્તમ મૂલ્ય એટલે કે મહત્તમ લોડ પ્રવાહ I_L (દા.ત. 200 mA) માટે V_{DC} નું મૂલ્ય નોંધો. જેને V_{FL} કહે છે. (V_{FL} = Voltage with full load)

(4) પરિપથમાંથી R_L ને દૂર કરો. આથી $I_L = 0$ થશે.આ સમયે V_{DC} નું મૂલ્ય નોંધો. તેને V_{NL} કહે છે. (V_{NL} = Voltage with no load).

(5) હવે 220 μf/35 V કેપેસીટરને લોડ અવરોધ R_L ને સમાંતર જોડો. એટલે કે જંક્શન A અને B નું જોડાણ કરો. પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો.

(6) આકૃતિ (2) માં દર્શાવ્યા મુજબ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર પરિપથનું જોડાણ કરો. પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરી I_{dc}, V_{dc} અને V_{ac} અવલોકન કોઠામાં નોંધો.

અવલોકન કોઠો

અવલોકન ક્રમાંક	લોડ અવરોધ R_L Ω	લોડ પ્રવાહ I_L mA	અર્ધતરંગ/પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર ફિલ્ટર વિના			અર્ધતરંગ / પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર ફિલ્ટર સાથે $C = 220\ \mu f$		
			V_{DC} V	V_{ac} V	રીપલ ફેક્ટર $V = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100$	V_{DC} V	V_{ac} V	રીપલ ફેક્ટર $\gamma = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100$
1	50							
2	100							
...								
10								

અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર માટે :

V_{NL} = _____ V

V_{FL} = _____ V

પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે :

V_{NL} = _____ V

V_{FL} = _____ V

કેપેસીટર ફિલ્ટર સાથે :

V_{NL} = _____ V

V_{FL} = _____ V

V_{NL} = _____ V

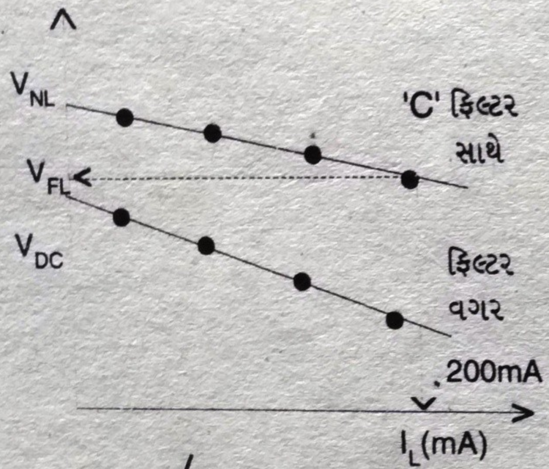
V_{FL} = _____ V

નોંધ : ઉપર દર્શાવેલ અવલોકન કોઠો પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે પણ તૈયાર કરી શકાય.

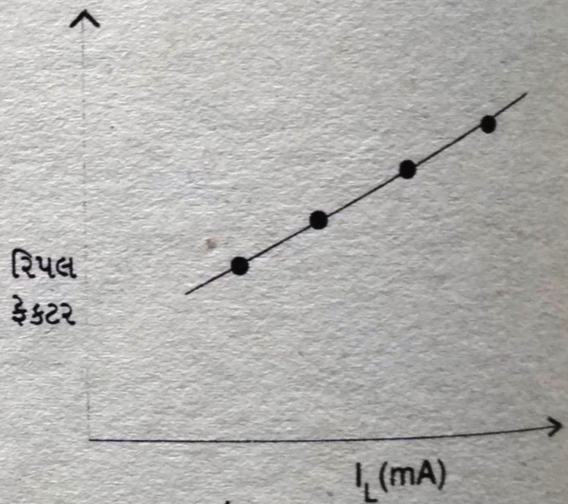
❒ **આલેખ :**

(i) અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર તેમજ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે $I_L \rightarrow V_{DC}$ નો આલેખ, ફિલ્ટર વિનાના પરિપથ તેમજ ફિલ્ટર સાથેના પરિપથ માટે દોરો.

(ii) કેપેસિટર ફિલ્ટર માટે, અર્ધતરંગ તેમજ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર બંને પરિપથો માટે રિપલ ફેક્ટર $(\gamma) \rightarrow$ લોડ પ્રવાહ I_L નો આલેખ દોરો. આ આલેખો આકૃતિ (3) માં દર્શાવ્યા જેવા મળે છે.



અર્ધતરંગ/પૂર્ણતરંગ રેકટીફાયર માટે



અર્ધતરંગ/પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે.

Fig. ૩

❒ **ગણતરી :**

(i) રિપલ ફેક્ટરની ગણતરી નીચેના સૂત્રની મદદથી કરો.

$$\gamma(\%) = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100$$

(ii) રેક્ટિફાયરનું વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન નીચેના સૂત્રની મદદથી મેળવો.

$$\text{વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન } (\%) = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશનની સમજૂતી માટે 'બ્રિજ રેક્ટિફાયર' પ્રયોગ વાંચો.

નોંધ : ઉપર દર્શાવેલ પ્રયોગ નીચા ડી.સી. વોલ્ટેજ (≈ 12 V) અને ઓછા લોડપ્રવાહ I_L (≈ 200 mA) માટે કર્યો છે. જેમાં 'C' ફિલ્ટર દ્વારા અસરકારક રીતે રીપલ દૂર કરી શકાય. લેબોરેટરીમાં તમારે જો ઊંચા ડી.સી.

૨૧

પૂર્ણતરંગ બ્રિજ રેક્ટિફાયર

❑ પ્રવેશ :

આપણે આગળના પ્રયોગમાં એ.સી. વોલ્ટેજનું ડી.સી. વોલ્ટેજમાં રૂપાંતર કરવા માટેની (i) અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર (ii) પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરની રીતોનો અભ્યાસ કર્યો.

આપણે જોયું કે પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરની કાર્યક્ષમતા અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર કરતાં બમણી હોય છે. તદઉપરાંત તેમાં રીપલ ઘટકોનું મૂલ્ય ઓછું હોય છે. પરંતુ આ રેક્ટિફાયરની ખામીઓ નીચે મુજબ છે.

(i) પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરમાં આપણે Centre-tap-transformer વાપરવું પડે છે. જેમાં ગૌણ ગૂંચળાનાં બે છેડા વચ્ચે મળતો એ.સી. વોલ્ટેજ અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરને આપવા પડતા એ.સી. વોલ્ટેજ કરતાં બમણો હોય છે. દા.ત. જો અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરમાં 0-12V/1 Amp ટ્રાન્સફોર્મર વાપરવું પડતું હોય તો, પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે 12-0-12V/1A નું ટ્રાન્સફોર્મર વાપરવું પડે છે.

(ii) અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરમાં ડાયોડ માટે PIV (Peak Inverse Voltage) V_m જેટલો હોય છે, જ્યારે પૂર્ણતરંગ માટે મળતા PIV નું મૂલ્ય $2V_m$ જેટલું હોય છે. આમ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર માટે વપરાતા ડાયોડના રિવર્સ બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજનું મૂલ્ય ઊંચુ હોવું જરૂરી છે.

હવે આપણે એવા રેક્ટિફાયર પરિપથની ચર્ચા કરવા માંગીએ છીએ કે જેમાં મળતી રેક્ટિફાયરની કાર્યક્ષમતા તેમજ રિપલ ફેક્ટરનું મૂલ્ય પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર જેટલું હોય. તદઉપરાંત, ઉપર દર્શાવેલ ખામીઓ દૂર કરી શકાય.

સિદ્ધાંત અને સમજુતી :

પૂર્ણતરંગ બ્રિજ રેક્ટિફાયર પરિપથનો અભ્યાસ તમે આ વર્ષમાં કરો જ છો. તેમાં ચાર ડાયોડ વાપરીને બ્રીજ તૈયાર કરવામાં આવે છે. અહીં મળતો ડી.સી. આઉટપુટ વોલ્ટેજ પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરમાં મળતા વોલ્ટેજ જેવો સ્પંદયુક્ત હોય છે. આ રીતે આઉટપુટ વોલ્ટેજ એ ડી.સી. ઘટકો અને એ.સી. ઘટકોનું મિશ્રણ હોય છે. આગળના પ્રયોગમાં સમજાવ્યા પ્રમાણે મોટા મૂલ્યનું કેપેસીટર C, લોડ અવરોધને સમાંતર જોડતાં આઉટપુટ વોલ્ટેજમાં એ.સી. ઘટકોનું પ્રમાણ ઘટે છે.

આ બ્રિજ રેક્ટિફાયર પરિપથનું ગાણિતીક વિશ્લેષણ કરતાં નીચે મુંજબના સૂત્રો મેળવી શકાય છે.

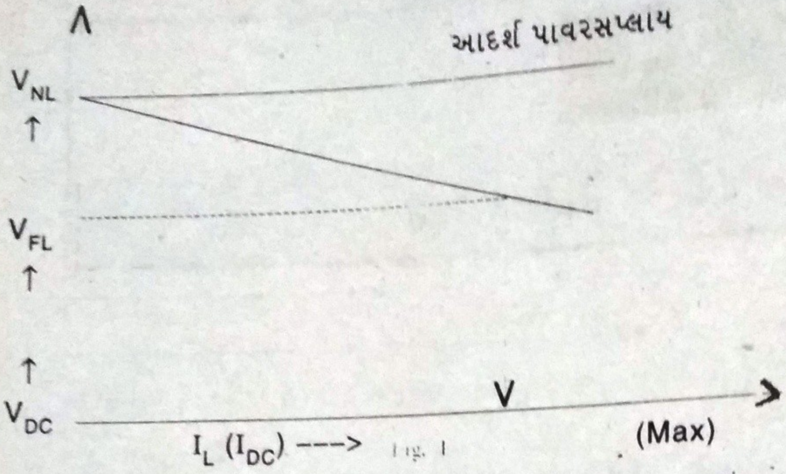
(i) $I_{dc} = \frac{2I_m}{\pi}$ (ii) $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

(iii) રિપલ ફેક્ટર = 0.482 (iv) કાર્યક્ષમતા = η = 81.2%

(v) $PIV = V_m$,

(vi) ડી.સી. આઉટપુટ વોલ્ટેજ

$$V_{DC} = \frac{2V_m}{\pi} - I_{dc}(R_s + 2R_f)$$



જ્યાં R_f એ ડાયોડનો ચલઅવરોધ છે અને R_s એ ટ્રાન્સફોર્મરના ગૌણ ગુંચળાનો ઓહ્મિક અવરોધ છે. $(2R_f + R_s)$ રેક્ટિફાયર પરિપથનો આંતરિક અવરોધ છે. આ સમીકરણ દર્શાવે છે કે જેમ I_L નું મૂલ્ય વધારવામાં આવે તેમ રેક્ટિફાયરના આંતરિક અવરોધને લીધે તેના આઉટપુટ વોલ્ટેજ V_{DC} માં ઘટાડો થાય છે. જુઓ આકૃતિ (1).

આપેલ રેક્ટિફાયર પરિપથમાં આઉટપુટ વોલ્ટેજ V_{dc} ,લોડપ્રવાહ I_L ના વધારા સાથે કેટલા પ્રમાણમાં ઘટે છે તેને વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન કહેવાય છે. તેને નીચેના સૂત્રથી વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય.

$$\text{વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

જ્યાં V_{NL} એટલે કે જ્યારે લોડપ્રવાહ I_L શૂન્ય હોય, તે સમયનો આઉટપુટ વોલ્ટેજ અને V_{FL} એટલે જ્યારે લોડપ્રવાહ I_L મહત્તમ હોય તે સમયનો આઉટપુટ વોલ્ટેજ.

આદર્શ પાવર સપ્લાય માટે, લોડપ્રવાહ I_L ના વધારા સાથે V_{DC} ના વોલ્ટેજમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી. એટલે કે આપણને $V_{NL} = V_{FL}$ મળે. આ પરથી વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન ગણતા આપણને 0% મળે. આમ જે પાવરસપ્લાય માટે આપણને વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશનનું મૂલ્ય ઓછું મળે તે પાવરસપ્લાય સારી ગુણવત્તાનો છે તેમ કહેવાય.

❒ ટ્રાન્સફોર્મર યુટિલાઈઝેશન ફેક્ટર (T.U.F.)

કોઈપણ પાવરસપ્લાયની રચના કરવા માટે ટ્રાન્સફોર્મરનું રેટીંગ (rating) જાણવું જરૂરી છે. ટ્રાન્સફોર્મર રેટીંગનું મૂલ્ય જુદાં જુદાં રેક્ટિફાયર પરિપથો માટે અલગ અલગ હોય છે. આ માટે આપેલ રેક્ટિફાયર પરિપથ માટે T.U.F. (transformer utilization factor) ની ગણતરી કરવી જરૂરી છે. તેને નીચે મુજબ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય.

$$T.U.F. = \frac{\text{લોડ અવરોધમાં મળતો ડી.સી. પાવર}}{\text{ટ્રાન્સફોર્મરના ગૌણ ગુંચળાનું એ.સી. રેટીંગ}} = \frac{P_{dc}}{P_{ac}\ (rating)}$$

જુદા જુદા રેક્ટિફાયર પરિપથો માટે T.U.F. નીચે મુજબ મળે છે.

અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર $T.U.F. = 0{\cdot}287$

પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયર $T.U.F. = 0{\cdot}693$

બ્રિજ રેક્ટિફાયર $T.U.F. = 0{\cdot}812$

T.U.F. ની મદદથી રેક્ટિફાયરના લોડઅવરોધમાં મળતા પાવરની ગણતરી નીચે મુજબ કરી શકાય છે.

લોડઅવરોધમાં મળતો પાવર = $T.U.F.$ × ટ્રાન્સફોર્મરનું એ.સી. રેટીંગ.

આનો મતલબ એવો થયો કે જો 100 W એ.સી. રેટિંગવાળુ ટ્રાન્સફોર્મર અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરમાં વાપરવામાં તો લોડ અવરોધમાં ડી.સી. પાવર 28.7 W મળે જ્યારે બ્રિજ રેક્ટિફાયરમાં વાપરતાં, આ ડી.સી. પાવર W જેટલો મળે છે.

પ્રયોગ

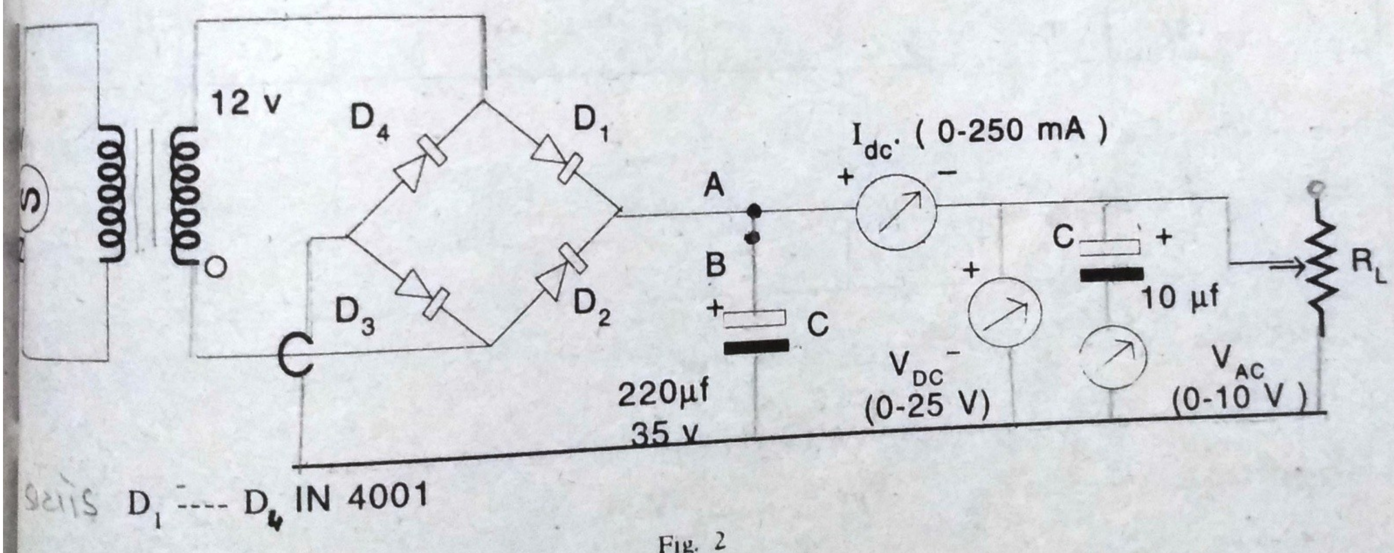
હેતુ :

પૂર્ણતરંગ બ્રિજ રેક્ટિફાયરનો, ફિલ્ટર વગર અને કેપેસિટર ફિલ્ટર સાથે અભ્યાસ કરવો.

સાધનો :

ટ્રાન્સફોર્મર, (0-12V/1A)
ચાર ડાયોડ (1N4001)
બે કેપેસીટર (220μ f/35 V અને 100μ f /35 V)
જુદા જુદા મૂલ્યોના લોડ અવરોધ અથવા રિહઓસ્ટેટ
ડી.સી. એમીટર (0-250 mA)
બે ડી.સી. વોલ્ટમીટર (0-25 V અને 0-10 V)
એ.સી. વોલ્ટમીટર (0-10 V)

વિદ્યુત પરિપથ :



ડાયોડ D1 ---- D4 IN 4001

Fig. 2

પરિપથ પરિચય :

D_1, D_2, D_3, D_4 = ડાયોડ
T = ટ્રાન્સફોર્મર
A_{dc} = ડી.સી. એમીટર
V_{dc} = ડી.સી. વોલ્ટમીટર
V_{AC} = એ.સી. વોલ્ટમીટર
R_L = લોડ અવરોધ
C = કેપેસીટર.

□ પ્રયોગ પદ્ધતિ :

(1) આકૃતિ (2) માંદર્શાવ્યા મુજબ પૂર્ણતરંગ બ્રિજ રેક્ટિફાયર પરિપથનું જોડાણ કરો. ડી.સી. વોલ્ટમીટર R_L ને સમાંતર જોડો. એ.સી. વોલ્ટમીટરની શ્રેણીમાં 100 μf નું કેપેસીટર જોડી તેને R_L સાથે સમાંતરમાં જોડો. આમ કરવાથી એ.સી. વોલ્ટમીટર, ફક્ત આઉટપુટમાં રહેલા એ.સી. વોલ્ટેજ માપશે.

(2) લોડ અવરોધ R_L નાં મૂલ્યો બદલતાં જાવ અને તેને અનુરૂપ I_{dc}, V_{dc} અને V_{ac} ના મૂલ્યો અવલોકન કોઠામાં નોંધો.

(3) લોડ અવરોધ R_L ના લઘુતમ મૂલ્ય એટલે કે મહત્તમ લોડ પ્રવાહ (દા.ત. I_L = 200 mA) માટે V_{dc} નું મૂલ્ય નોંધો જેને V_{FL} કહે છે.

(4) પરિપથમાંથી R_L ને દૂર કરો, આથી $I_L = 0$ થશે. આ સમયે V_{dc} નું મૂલ્ય નોંધો. તેને V_{NL} કહે છે.

(5) આપેલ પરિપથમાં બિંદુ A અને B જોડો. આથી કેપેસીટર C એ પરિપથમાં ફિલ્ટર તરીકે કાર્ય કરશે. પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો.

અવલોકન કોઠો

અવલોકન ક્રમાંક	લોડ અવરોધ R_L Ω	લોડ પ્રવાહ I_L mA	ફિલ્ટર વિના			કેપેસિટર ફિલ્ટર સાથે		
			V_{DC} V	V_{ac} V	રીપલ ફેક્ટર $V = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100$	V_{DC} V	V_{ac} V	રીપલ ફેક્ટર $\gamma = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100$

ફિલ્ટર વિના :

V_{NL} = _____ V

V_{FL} = _____ V

'C' ફિલ્ટર સાથે :

V_{NL} = _____ V

V_{FL} = _____ V

□ ગણતરી :

(i) રિપલ ફેક્ટરની ગણતરી નીચેના સૂત્રની મદદથી કરો.

$$\gamma = \frac{V_{ac}}{V_{dc}} \times 100\,\%$$

(ii) બ્રિજ રેક્ટિફાયર માટે વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન નીચેના સૂત્ર દ્વારા ગણો.

$$\text{વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન (\%)} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

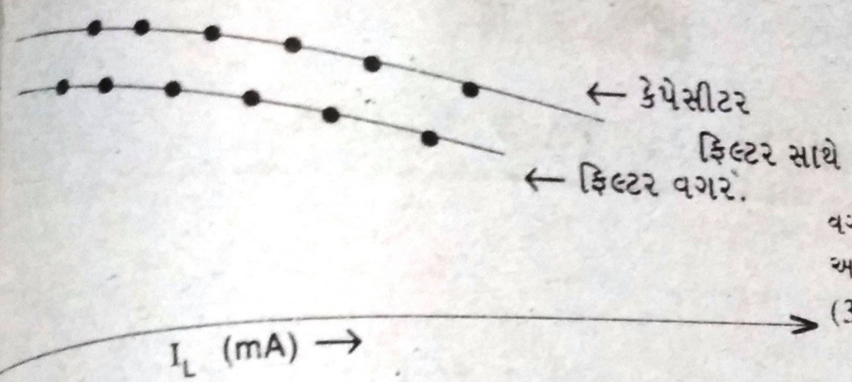


Fig. 3

$I_L \rightarrow V_{DC}$ નો આલેખ, ફિલ્ટર વગર અને કેપેસીટર ફિલ્ટર સાથેના અવલોકનો માટે દોરો. તે આકૃતિ (3) માં દર્શાવ્યા જેવો મળે છે.

વધારાના પ્રયોગો

(1) આપેલ PN જંક્શન ડાયોડ _______ નો ઉપયોગ કરી બ્રિજ રેક્ટિફાયર માટેનો વિદ્યુતપરિપથ તૈયાર કરો. પરિપથમાં જુદો જુદો લોડ પ્રવાહ (I_{dc}) પસાર કરીને તદનુરૂપ ડી.સી. વોલ્ટેજ (V_{dc}) તથા એ.સી. વોલ્ટેજ (V_{ac}) નાં મૂલ્યો નોંધો. આ પરથી રીપલઅંકની ગણતરી કરો.

હવે તૈયાર કરેલ બ્રિજ રેક્ટિફાયરમાં આપેલ કેપેસીટર C = _______ μF ને ફિલ્ટર તરીકે જોડો. પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો. રિપલઅંક ગણો.

બન્ને કિસ્સા માટે $V_{dc} \rightarrow I_{dc}$ ના આલેખ એક જ ગ્રાફ પેપર પર દોરો. આ આલેખો પરથી વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશનની ગણતરી કરો.

સ્વાધ્યાય

1. પૂર્ણતરંગ રેક્ટિફાયરની ખામીઓ જણાવો.
2. બ્રિજ રેક્ટિફાયરમાં એ.સી. ઈનપુટ વોલ્ટેજના કોઈ એક અર્ધચક્ર દરમ્યાન કેટલા ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસ સ્થિતિમાં હશે ?
3. બ્રિજ રેક્ટિફાયરમાં વહેતા લોડપ્રવાહની દિશા જરૂરી આકૃતિ દોરી સમજાવો.
4. વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન એટલે શું ?
5. આદર્શ પાવર સપ્લાય માટે વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન કેટલું હશે ?
6. બ્રિજ રેક્ટિફાયરનો આંતરિક અવરોધ શેના પર આધારિત છે ?
7. T.U.F. એટલે શું ?
8. 500 W એ.સી. રેટીંગ ધરાવતું ટ્રાન્સફોર્મર, બ્રિજ રેક્ટિફાયરમાં વાપરતાં આઉટપુટમાં કેટલો ડી.સી. પાવર મળશે ?
9. બ્રિજ રેક્ટિફાયર માટે PIV ની ગણતરી કરો.
10. બ્રિજ રેક્ટિફાયરના ફાયદા જણાવો.

❋ ❋ ❋

૨૪

આવર્તન મેગ્નેટોમીટર

❐ સિદ્ધાંત અને સમજુતી :

ઊર્ધ્વ અક્ષને અનુલક્ષીને સમક્ષિતિજ સમતલમાં પરિભ્રમણ કરી શકે તેવી રીતે કીલકીત કરેલી ચુંબકીય સોય પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રના સમક્ષિતિજ ઘટક (H) ને કારણે હંમેશાં ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં સ્થિર રહે છે. આ સોયને કાટખૂણે એક બીજું ચુંબકીય ક્ષેત્ર લગાડવામાં આવે તો સોયનું કોણાવર્તન થાય છે. જો સોયનું કોણાવર્તન θ હોય તો

$$B = H \tan\theta \qquad \text{... (1)}$$

જ્યાં B = લગાડેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રની ફ્લક્સ ઘનતા છે.

ચુંબકીય ફ્લક્સ ઘનતાનો **CGS** એકમ **ગૉસ** અને **MKS** એકમ **વેબર/મીટર^2** અથવા **ટેસ્લા** અથવા **ન્યુટન/એમ્પી. મીટર** છે.

સામાન્ય રીતે ચુંબકની મદદથી ચુંબકીય ક્ષેત્ર લગાડવામાં આવે છે.

(1) જો ચુંબકીય સોય ચુંબકની અક્ષ ઉપર હોય તો

$$B = \frac{2Md}{(d^2 - l^2)^2} \times 10^{-7} \qquad \text{... (2)}$$

સ.ક. (2) માં

M = ચુંબકની ચુંબકીય ચાકમાત્રા, $2l$ = ચુંબકની ચુંબકીય લંબાઈ અને d = ચુંબકના મધ્યબિંદુથી ચુંબકીય સોયનું અંતર દર્શાવે છે.

$$\therefore \frac{2Md}{(d^2 - l^2)^2} \times 10^{-7} = H \tan\theta$$

$$\therefore \frac{M}{H} = \frac{(d^2 - l^2)^2}{2d} \tan\theta \times 10^{7} \qquad \text{... (3)}$$

(2) જો ચુંબકીય સોય ચુંબકની વિષુવરેખા પર હોય તો,

$$B = \frac{M}{(d^2 + l^2)^{3/2}} \times 10^{-7}$$

$$\therefore \frac{M}{(d^2 + l^2)^{3/2}} \times 10^{-7} = H \tan\theta \qquad \text{... (4)}$$

$$\frac{M}{H} = (d^2 + l^2)^{3/2} \tan\theta \times 10^7 \quad \text{... (5)}$$

સ.ક. (3) અને સ.ક. (5) નો ઉપયોગ કરી આવર્તન મેગ્નેટોમીટર નામના સાધનની મદદથી ચુંબકની ચુંબકીય ાત્રા (M) અને પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રના સમક્ષિતિજ ઘટક (H) નો ગુણોત્તર શોધી શકાય છે. જો બંનેમાંથી નું મૂલ્ય જાણીતું હોય તો બીજાનું મૂલ્ય શોધી શકાય છે. (યાદ રાખો કે જો બંને મૂલ્યો અજ્ઞાત હોય તો ફક્ત ત્તર જ શોધી શકાય છે. તેમનાં અલગ અલગ મૂલ્યો શોધી શકાતાં નથી.)

આવર્તન મેગ્નેટોમીટર :

(1) આવર્તન મેગ્નેટોમીટર આકૃતિ (1) માં બતાવ્યા જેવું હોય છે. તેનું મુખ્ય અંગ કંપાસ પેટી છે. આ કંપાસ એક વર્તુળાકાર પેટી છે જેના કેન્દ્રમાં શકય તેટલી ટૂંકી ચુંબકીય સોય ઊર્ધ્વ અક્ષને અનુલક્ષીને સમક્ષિતિજ તલમાં પરિભ્રમણ કરી શકે તેમ કિલકીત કરવામાં આવે છે. સોયનું કોણાવર્તન માપવા માટે તેને કાટખૂણે એક

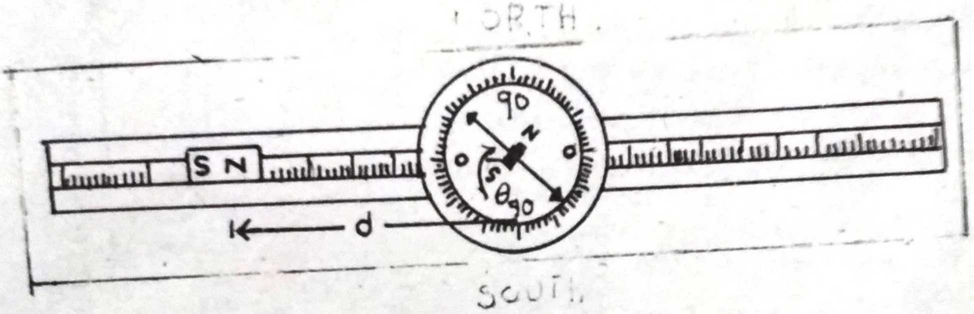


Fig. 1

કો એલ્યુમીનીયમનો દર્શક જડેલો હોય છે. સોય અને દર્શકની નીચે ડીગ્રી માપક્રમમાં અંકતિ કરેલો વર્તુળાકાર લ જડેલો હોય છે. સ્કેલના ચાર સરખા ભાગ કરી દરેક ભાગ 0° — 90° સુધી અંકિત કરેલો હોય છે. દર્શકના ને છેડા આ આંક ઉપર ફરતા હોય છે. દર્શકનું અવલોકન દરેક વખતે એક જ સ્થિતિમાંથી લઈ શકાય તે માટે લની નીચે પેટીને તળીયે એક સપાટ અરીસો જડેલો હોય છે. દર્શકની ઉપર અવલોકનકારની આંખ એવી રીતે ઠવવામાં આવે છે જેથી દર્શક અને અરીસામાં દેખાતું તેનું પ્રતિબિંબ એકરૂપ થાય. આ સ્થિતિમાંથી હંમેશાં વલોકન લેવામાં આવે છે.

આ કંપાસ પેટીને લાકડાના લંબચોરસ પાટીયાના મધ્યભાગમાં ખાડો પાડી ગોઠવવામાં આવે છે. ખાડાની ડાઈ એટલી રાખવામાં આવે છે કે જેથી ચુંબકને પાટીયા પર મૂકવામાં આવે ત્યારે ચુંબકીય સોય અને ચુંબકનું ધ્યબિંદુ એક જ સમક્ષિતિજ સમતલમાં રહે. કંપાસ પેટીના બંને બાજુના પાટીયાને મેગ્નેટોમીટરના ભૂજ કહે . મેગ્નેટોમીટરના બંને ભૂજ પર સેન્ટીમીટરમાં અંકિત કરેલો એક સ્કેલ જડેલો હોય છે. આ સ્કેલનો શુન્યાંક ોયના કિલક બિંદુ સાથે એકરૂપ થતો હોય છે. સ્કેલનો ઉપયોગ કરી ચુંબક અને ચુંબકીય સોય વચ્ચેનું અંતર ાપી શકાય છે.

આવર્તન મેગ્નેટોમીટરનો ઉપયોગ તેને બે સ્થિતિમાં ગોઠવીને કરવામાં આવે છે.

1) ગૉસ —A (tan—A) સ્થિતિ :

મેગ્નેટોમીટરને એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે જેથી તેના ભૂજ ચુંબકીય સોયને કાટખૂણે રહે તો તે ગૉસ –A સ્થિતિમાં ગોઠવેલું કહેવાય છે. આકૃતિ (1)માં ગૉસ –A સ્થિતિ બતાવેલી છે. ચુંબકીય સોય હંમેશાં

ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં સ્થિર રહેતી હોય છે. આમ ગૉસ –A સ્થિતિમાં મેગ્નેટોમીટરના ભૂજ પૂર્વ-પશ્ચિમ દિશામાં ગોઠવવામાં આવે છે. ચુંબકને ભૂજ ઉપર એવી રીતે ગોઠવવો જોઈએ કે જેથી તે ચુંબકીય સોયને કાટખૂણે રહે. આ માટે ગૉસ –A સ્થિતિમાં ચુંબકને મેગ્નેટોમીટરની ભૂજાઓને સમાંતર ગોઠવવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે ગોઠવતાં ચુંબકીય સોય ચુંબકની અક્ષ ઉપર ગોઠવાય છે. તેથી સ.ક. (3) નો ઉપયોગ કરી M/H ગુણોત્તર શોધી શકાય છે.

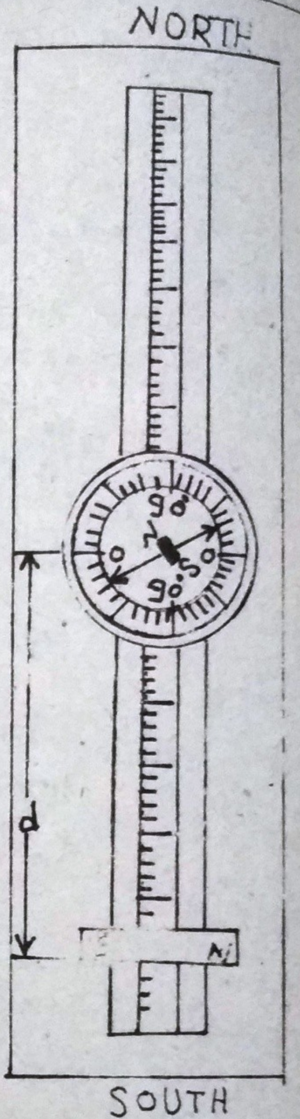


Fig. 2

(2) ગૉસ —B (tan—B) સ્થિતિ :

જ્યારે મગ્નેટોમીટરને આકૃતિ (2) માં બતાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવવામાં આવે ત્યારે તેને ગૉસ –B સ્થિતિ કહે છે. આ સ્થિતિમાં મેગ્નેટોમીટરના ભૂજ ચુંબકીય સોયને સમાંતર રહે તેમ ગોઠવવામાં આવે છે. આ માટે તેના ભૂજ ઉત્તર -દક્ષિણ દિશામાં ગોઠવવામાં આવે છે. વળી ચુંબક અને ચુંબકીય સોય કાટખૂણે રહે તે માટે આકૃતિ (2) માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચુંબકને ભૂજા ઉપર ભૂજાને લંબ ગોઠવવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે ગોઠવતાં ચુંબકીય સોય ચુંબકની વિષુવરેખા પર ગોઠવાય છે. તેથી સ.ક. (5) નો ઉપયોગ કરી M/H ગુણોત્તર શોધી શકાય છે.

❑ શક્ય ત્રૂટીઓ અને તેનું નિવારણ :

મેગ્નેટોમીટરની કોઈપણ સ્થિતિમાં તેના ભૂજ ઉપર ચુંબક ગોઠવી સોયનું કોણાવર્તન માપતાં નીચેની ત્રૂટીઓ ઉદ્ભવે છે.

(1) જો દર્શક વર્તુળાકાર સ્કેલના કેન્દ્રમાં હોય તો આકૃતિ (3) માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તેના બંને છેડા વડે વંચાતાં અવલોકનો સરખાં હોય છે. પરંતુ જો આકૃતિ (4) માં બતાવ્યા પ્રમાણે દર્શક વર્તુળાકાર સ્કેલના કેન્દ્રમાં ન હોય તો દર્શકના એક છેડા વડે વંચાતું અવલોકન સાચા અવલોકન કરતાં ઓછું અને બીજા છેડા વડે વંચાતું અવલોકન

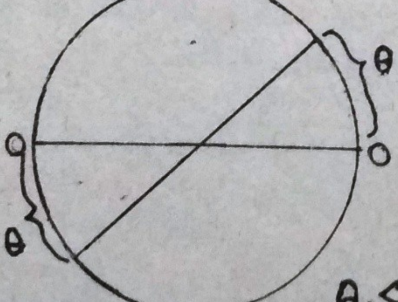


Fig. 3

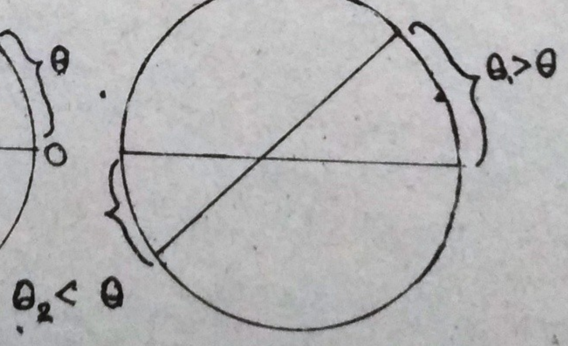


Fig. 4

સાચા અવલોકન કરતાં તેટલું જ વધારે હોય છે. આ ત્રૂટી નાબુદ કરવા માટે તેના બંને છેડાનાં અવલોકનો θ_1 અને θ_2 નોંધવામાં આવે છે. (આ ત્રૂટી જ્યાં જ્યાં વર્તુળાકાર સ્કેલ વપરાતો હોય ત્યાં ઉદ્ભવે છે. સ્પેક્ટ્રોમીટરમાં આ કારણે જ અવલોકન લેવા માટે બે બારીઓ રાખેલી હોય છે.) આ બેનો સરેરાશ લેવાથી આ ત્રૂટી દૂર થાય છે.

(2) ચુંબકની ભૌમિતિક અક્ષ (G.A.) અને ચુંબકીય અક્ષ (M.A.) એકરૂપ થતી ન હોય ત્યારે ચુંબકને ભૂજ ગોઠવતાં ચુંબકીય અક્ષ આકૃતિ (5) માં બતાવ્યા પ્રમાણે કોઈ એક દિશામાં ઢળતી રહે છે. પરિણામે દર્શકના છેડા વડે વંચાતાં અવલોકનો સાચાં અવલોકનો કરતાં કાં તો વધારે કાં તો ઓછાં આવે છે. આ ત્રૂટી દૂર કરવા

Fig. 5

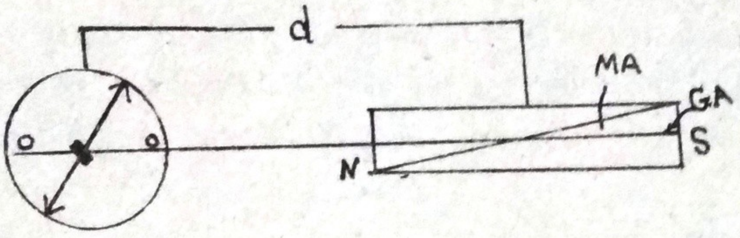
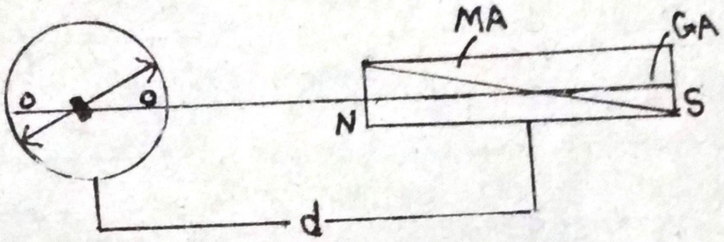


Fig. 6



ાટે આકૃતિ (6) માં બતાવ્યા પ્રમાણે ચુંબકની બાજુઓ ઉલટાવીને ફરીથી અવલોકનો લેવામાં આવે છે. આમ રવાથી ચુંબકની ચુંબકીય અક્ષ બીજી બાજુ ઢળતી રહે છે અને પ્રથમનાં અવલોકનો સાચાં અવલોકનો કરતાં વધારે ાય તો હવેનાં અવલોકનો સાચાં કરતાં તેટલાં જ ઓછાં મળે છે (જો પહેલાં ઓછાં હોય તો હવે વધારે મળે છે) થી તે બધાંનો સરેરાશ લેવાથી ત્રૂટી દૂર થાય. આમ, ભૂજ ઉપર ગોઠવેલા ચુંબકની બાજુઓ ઉલટાવી બીજાં બે વલોકનો θ_3 અને θ_4 નોંધવામાં આવે છે.

(3) મેગ્નેટોમીટરમાં વપરાતાં સૂત્રોમાં ચુંબકીય સોય અને ચુંબકના ભૌમિતિક કેન્દ્ર વચ્ચેના અંતરને d કહે છે. ો ચુંબકના ધ્રુવો તેના ભૌમિતિક કેન્દ્રથી સરખા અંતરે આવેલા ન હોય તો અવલોકનો લેવામાં ત્રૂટી ઉદ્ભવે છે. આકૃતિ (7) માં બતાવેલી ગોઠવણીમાં આપણે O થી અંતર માપીએ છીએ. ખરેખર અંતર O_1 થી માપવું જોઈએ. (બે ધ્રુવોનું મધ્યબિંદુ O_1 છે.)

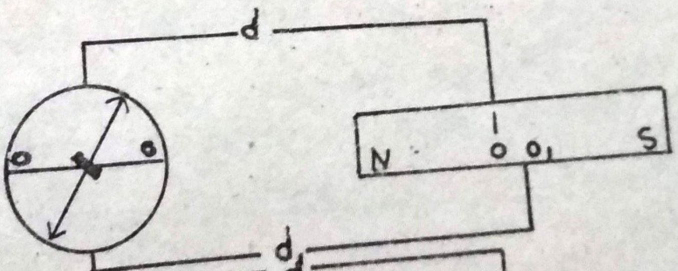


Fig. 7

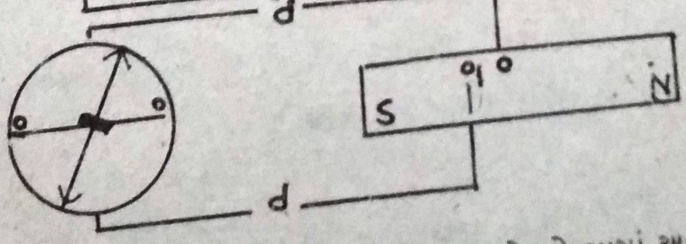


Fig. 8

આથી માપેલું અંતર સાચા અંતર d કરતાં નાનું થાય છે. અને બધાં જ અવલોકનો સાચાં અવલોકનો કરતાં ઓછાં આવે છે. આ ત્રૂટી દૂર કરવા માટે ચુંબકના ધ્રુવો ઉલટાવીને અવલોકનો ફરીથી લેવામાં આવે છે. આમ કરવાથી

$$2l = L \times \frac{5}{6} \qquad \ldots (6)$$

(2) આવર્તન મેગ્નેટોમીટરને *A* સ્થિતિમાં ગોઠવો તે માટે એક દોરી લઈ તેને કંપાસ પેટી ઉપરથી પસાર કરો. ને બન્ને બાજુ દોરીના છેડા ભૂજ ઉપરના મીટર સ્કેલના મધ્યભાગમાં રહે તેમ દોરીને ગોઠવો. ટૂંકમાં દોરી ભૂજને માંતર રહે છે. કંપાસ પેટી ગોળ ફેરવી વર્તુળાકાર સ્કેલનો શૂન્યાંક (બંને બાજુ) દોરીને સમાંતર ગોઠવો. હવે ગ્નેટોમીટરના ભૂજ એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી દર્શકના બન્ને છેડા બન્ને બાજુ પરના શૂન્યાંક પર રહે. આમ કરવાથી બરાબર '*A*' સ્થિતિમાં ગોઠવાય છે.

(3) આપેલા ગજીયા લોહચુંબકને ગમે તે એક ભૂજા ઉપર ગોઠવો. સોયના કિલકબિંદુ અને ચુંબકના મધ્યબિંદુ ચ્ચેનું અંતર (*d*) માપો.

(4) દર્શકના બન્ને છેડાનાં અવલોકનો θ_1 અને θ_2 નોંધો.

(5) ચુંબકના ધ્રુવોની અદલાબદલી કરી, ચુંબકને ફરીથી તેટલા જ અંતરે ગોઠવો. દર્શકના બંને છેડાનાં અવલોકનો θ_3 અને θ_4 નોંધો.

(6) ચુંબકને ભૂજા પર બીજી બાજુ તેટલા જ અંતરે ગોઠવો. દર્શકના બન્ને છેડાનાં અવલોકનો θ_5 અને θ_6 નોંધો.

(7) વળી પાછા ચુંબકના ધ્રુવોની અદલાબદલી કરી ફરીથી ચુંબકને તેટલા જ અંતરે ગોઠવો. દર્શકના બંને છેડાનાં અવલોકનો θ_7 અને θ_8 નોંધો. બધાં જ અવલોકનો કોઠામાં નોંધો.

(8) આઠ અવલોકનોનો સરેરાશ લઈ ત્રૂટીરહિત કોણાવર્તન θ શોધો.

(9) આ જ ચુંબક માટે બીજાં અંતરો લઈ પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો.

(10) હવે મેગ્નેટોમીટરને ગૉસ –*B* સ્થિતિમાં ગોઠવો. આ માટે ઉપર (2) માં દર્શાવ્યું તેમ દોરીને ગોઠવો. કંપાસ પેટીને ગોળ ફેરવી વર્તુળાકાર સ્કેલનો 90° (બંને બાજુ) દોરીને સમાંતર ગોઠવો. મેગ્નેટોમીટરના ભૂજ એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી દર્શકના બંને છેડા બંને બાજુ પરના શૂન્યાંક પર રહે. આમ કરવાથી તે બરાબર *B* સ્થિતિમાં ગોઠવાય છે.

(11) (3) થી (9) માં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો.

અવલોકનો નીચે પ્રમાણે નોંધો.

ચુંબકપટ્ટીની ભૌમિતિક લંબાઈ L = ______ મીટર

ચુંબકપટ્ટીની ચુંબકીય લંબાઈ $2l$ = ______ મીટર

અવલોકન કોઠો

સ્થિતિ	અંતર *d* મીટર	દર્શકનું વર્તુળાકાર સ્કેલ પરનું અવલોકન								સરેરાશ કોણાવર્તન θ	M/H
		ભૂજા પર એક બાજુ				ભૂજા પર બીજી બાજુ					
		θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8		
ગૉસ–A											
ગૉસ–B											
										સરેરાશ	

(4)

બાર પેંડ્યુલમ

(2) બાર પેંડ્યુલમ પ્રયોગ :-

(1) ગુરૂત્વ પ્રવેગ g ની વ્યાખ્યા આપો અને તેનો MKS એકમ લખો.

-> મુક્ત પતન પામતાં પદાર્થ પર પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ને કારણે લાગતાં પ્રવેગને ગુરૂત્વ પ્રવેગ (g) કહે છે. MKS નો એકમ :- m/s — CGS નો એકમ :- cm/s^2

(2) પેંડ્યુલમ ના કેટલા પ્રકાર છે? ક્યાં-ક્યાં

-> આધારબિંદુ ને આધારે પેંડ્યુલમ ના બે પ્ર...

(1) સાદું લોલક

(2) સંયુક્ત લોલક

(3) સાદું લોલક અને સંયુક્ત લોલક માં શું તફાવત છે? તેના ઉદાહરણ આપો.

-> સાદા લોલક માં આધારબિંદુ તેની રચના ની બહાર હોય છે. EX. તાંબા નો કે લોખંડ નો ગોળો.

-> સંયુક્ત લોલક માં આધારબિંદુ તેની રચના અંદર હોય છે. EX. બાર પેંડ્યુલમ.

(4) આધારબિંદુ તથા આવૃત્તિ ની વ્યાખ્યા આપ...

-> આધારબિંદુ :- સંયુક્ત લોલક નો જે બિંદુ ઉપર તેની સમક્ષિતિજ ધારવાળી ધારા ઉપર શિરોલંબ રાખેલું હોય તે બિંદુ ને તે દોલન નું આધારબિંદુ કહે છે.

(5) g (ગુરૂત્વ પ્રવેગ) સ્થળ પ્રમાણે બદલાય છે? શા માટે?

-> g ની કિંમત સ્થળ પ્રમાણે બદલાય છે...

કારણ કે $g = \frac{G m_e}{R^2}$

m_e = પૃથ્વી નું દળ

R = પદાર્થ તથા પૃથ્વી ના કેન્દ્ર વચ્ચે નું અંતર

-> પૃથ્વી પર જુદી-જુદી ઊંચાઇ પર આવેલા પદાર્થો માટે પૃથ્વીના કેન્દ્ર તથા પદાર્થ ના કેન્દ્ર વચ્ચે નું અંતર R બદલાતું હોવાથી g ની કિંમત બદલાય છે. g ની કિંમત જુદી-જુદી ને લેતાં દરિયાની સપાટી ઉપર અને પર્વત ની ટોચ પર ની g ની કિંમતો પર થી સરેરાશ g લેવા માં આવે છે. જે 9.80 m/s² અથવા 9.8 m/s² છે.

(6) G શું છે? લખો. G અને g નો તફાવત આપો.

-> G એ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ નો સાર્વત્રિક અચળાંક છે.

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2} \quad \therefore G = \frac{F r^2}{m_1 m_2}$$

-> એકમ અંતરે રહેલ એકમ વજન ના બે પદાર્થો વચ્ચે લાગતાં બળ ને ગુરુત્વાકર્ષણ અચળાંક (G) કહે છે

g	G
- તે ગુરુત્વ પ્રવેગ છે.	તે ગુરુત્વાકર્ષણ નો અચળાંક છે.
- તેની કિંમત જુદા-જુદા સ્થળે જુદી-જુદી હોય છે.	તેની કિંમત દરેક સ્થળે અચળ હોય છે.

- તેની કિંમત પૃથ્વી ઉપર 980 cm/s² or 9.8 m/s² છે.	બ્રહ્માંડ માં તેની કિં 6.66 $\times 10^{-11}$ N.m/kg
- g નો એકમ MKS માં m/s² અને CGS માં cm/s² છે.	G નો એકમ MKS N.m/kg² છે.

(7) કંપવિસ્તાર નું મૂલ્ય આ Practical માં શા માટે નાનું રાખવા માં આવે છે?

-> કંપવિસ્તાર નાનો રાખવાથી અવલોકનો માં ત્રુટિ ઓછી આવવા નો અવકાશ નથી.

(8) બાર પેંડ્યુલમ માં ગજિયા લોલક નો આવર્તકાળ શેના પર આધાર રાખે છે તે સૂત્ર દ્વારા સમજાવો.

-> આવર્તકાળ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l^2+K^2}{lg}}$

-> આવર્તકાળ ચક્રાવર્તન ની ત્રિજ્યા K, આધાર બિં થી અંતર l અને ગુરુત્વપ્રવેગ g પર આધાર રાખે છે.

Parallel Resonance

મૂલ્ય માટે $X_L = X_C$ મેળવી શકાય છે. પરિણામે પરિપથમાં મહત્તમ વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રાપ્ત થાય છે. આમ જો, ઇન્ડક્ટર અને કેપેસીટરનું મૂલ્ય જાણતાં હોઈએ તો, આપેલ એ.સી. ઉદ્‌ગમસ્થાનની આવૃત્તિ સ.ક. (4) ની મદદથી શોધી શકાય છે.

□ સમાંતર અનુનાદ :

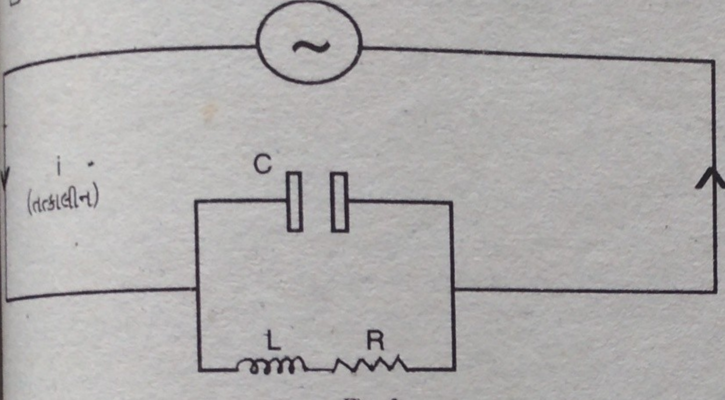


Fig. 3

આકૃતિ (3) માં દર્શાવ્યા મુજબ ઇન્ડક્ટર L અને અવરોધક (R) શ્રેણીમાં જોડેલ છે. આ જોડાણને કેપેસીટર (C) સમાંતર જોડેલ છે. આ પરિપથનો ઇમ્પેડન્સ (Z) નીચે મુજબ લખી શકાય.

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{X_C} + \frac{1}{R + X_L}$$

$$= j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L}$$

$$= j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} \times \frac{R - j\omega L}{R - j\omega L}$$

$$= j\omega C + \frac{R - j\omega L}{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} - j\left(\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2 - \omega C}\right) \quad (6)$$

$\frac{1}{Z}$ ને પરિપથના એડમીટન્સ (admittance) કહે છે. જેને 'Y' વડે દર્શાવાય છે.

$$Y = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} - j\left(\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} - \omega C\right)$$

$$|Y| = \sqrt{\left(\frac{R}{R^2 + (\omega L)^2}\right)^2 + \left(\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} - \omega C\right)^2} \quad \ldots (7)$$

સમાંતર પરિપથમાં વહેતો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ,

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{|Z|} = V_{rms}\,|Y|$$

$$I_{rms} = V_{rms} \sqrt{\left(\frac{R}{R^2 + (\omega L)^2}\right)^2 + \left(\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} - \omega C\right)^2} \quad ...(8)$$

જ્યારે એ.સી. વોલ્ટેજની આવૃત્તિ ઓછી હશે ત્યારે $\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} > \omega C$ થશે. પરિણામે વિદ્યુતપ્રવાહનું મૂલ્ય મહત્તમ મળશે. આવૃત્તિનું મૂલ્ય વધારતાં $\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2}$ ઘટશે અને ωC નું મૂલ્ય વધશે. પરિણામે પ્રવાહનું મૂલ્ય ઘટશે. એ.સી. વોલ્ટેજની કોઈ એક આવૃત્તિ માટે

$$\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} = \omega C$$

મળશે.

$$\therefore \frac{L}{R^2 + (\omega L)^2} = C$$

$$\therefore R^2 + (\omega L)^2 = \frac{L}{C} \quad ...(9)$$

$$\therefore (\omega L)^2 = \frac{L}{C} - R^2$$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

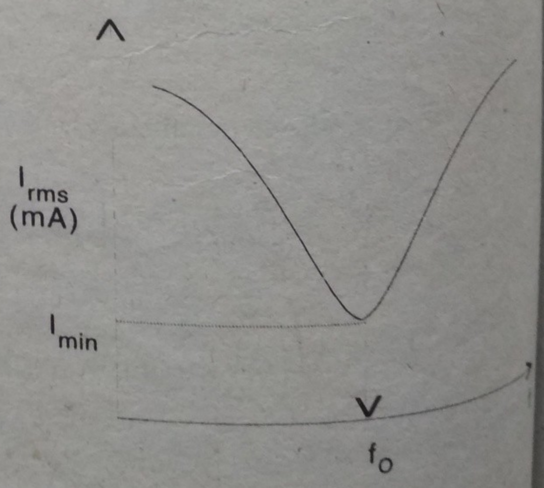
$$\therefore f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}} \quad ...(10)$$

અહીં $\frac{1}{LC} >> \frac{R^2}{L^2}$ હોવાથી $\frac{R^2}{L^2}$ ના મૂલ્યને અવગણતાં,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = f_0 \quad ...(11)$$

આ આવૃતિ f આગળ પરિપથનો એડમિટન્સ $|Y|$ ન્યૂનત્તમ ($|Z|$ મહત્તમ) થાય છે. પરિણામે વિદ્યુતપ્રવાહ I_{rms} નું મૂલ્ય લઘુત્તમ મળે છે. આ ઘટનાને સમાંતર અનુનાદ કહે છે. આ આવૃત્તિને અનુનાદ આવૃત્તિ f_0 કહે છે.

$I_{rms} \rightarrow f$ નો આલેખ આકૃતિ (4) માં દર્શાવ્યા જેવો મળે છે.



જ્યારે $f > f_0$ થશે ત્યારે, $\omega C > \frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2}$ થશે, પરંતુ $\left(\frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} - \omega C\right)^2$ નું મૂલ્ય વધવાથી પરિપથમાં ફરીથી વિદ્યુતપ્રવાહનું મૂલ્ય વધવા લાગે છે. જુઓ આકૃતિ (4).

અનુનાદ વખતે પરિપથનો ઇમ્પેડન્સ $|Z|$ (અથવા એડમિટન્સ $|Y|$) સ.ક. (7) નો ઉપયોગ કરી મેળવી શકાય.

$$|Y| = \frac{1}{|Z|} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$= \frac{R}{L/C} \quad \text{(સ.ક. (9) પરથી)}$$

$$\therefore \ |Z|_{max} = \frac{L}{RC} \qquad \dots (12)$$

સ.ક. (12) દર્શાવે છે કે $|Z|_{max}$, વાસ્તવિક ઘટક (Real component) છે એટલે કે અનુનાદ વખતે પરિપથમાં વહેતો પ્રવાહ અને લાગુ પાડેલ એ.સી. વોલ્ટેજ સમાન કળામાં ($\delta = 0$) છે.

આપેલ પરિપથમાં જો આવૃત્તિને અચળ રાખીએ અને કેપેસીટરના મૂલ્યને બદલવામાં આવે તો કેપેસીટરના કોઈ એક મૂલ્ય માટે પરિપથમાં અનુનાદ મેળવી શકાય છે, અહીં નોંધવું જરૂરી છે કે બંને અનુનાદ પરિપથોમાં મળતો મહત્તમ કે લઘુત્તમ વિદ્યુતપ્રવાહ, અવરોધ 'R' પર આધારિત છે.

શ્રેણી અનુનાદ પરિપથને **એક્સેપ્ટર** (acceptor) પરિપથ કહે છે, જ્યારે સમાંતર અનુનાદને **રીજેક્ટર** (Rejector) પરિપથ કહે છે. આ બંને પરિપથોનો ઉપયોગ રેડિયો રિસીવરના 'Tuning' વિભાગમાં થાય છે. તેમ જ ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ મેળવવા માટે દોલક પરિપથમાં (Oscillator circuit) તેનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે.

પ્રયોગ

❒ **હેતુ :**

આપેલ ઇન્ડક્ટર અને કેપેસીટરના મૂલ્યો માટે શ્રેણી અને સમાંતર અનુનાદનો અભ્યાસ કરવો. તે પરથી આપેલ એ.સી. ઉદ્ગમસ્થાનની આવૃતિ શોધવી.

❒ **સાધનો :**

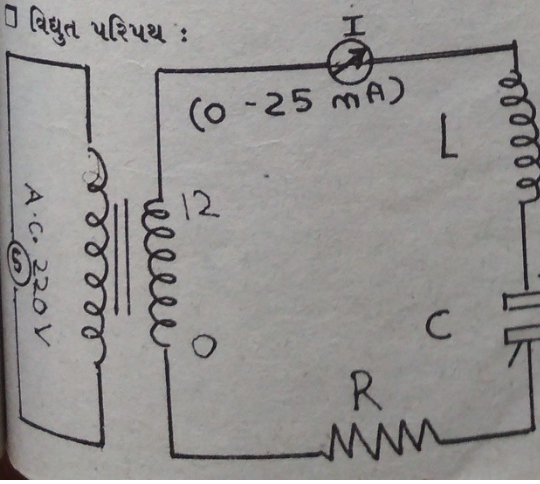
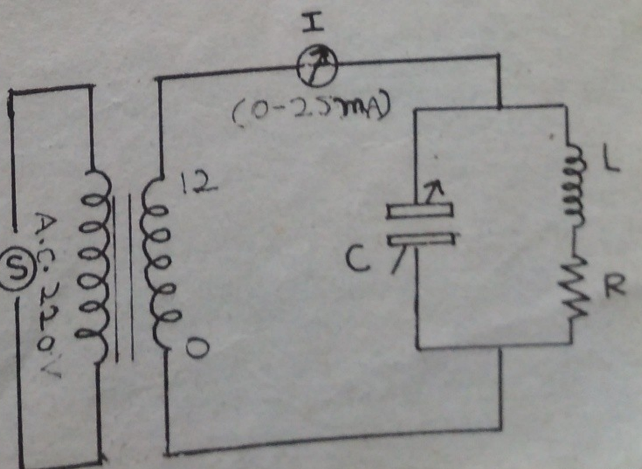
ટ્રાન્સફોર્મર (0-12V / 1A)

ઇન્ડક્ટર (આશરે 7 H)

જુદાં જુદાં મૂલ્યોના કેપેસીટરો (0·1 μf થી 2 μf સુધીના)

અવરોધ (220 Ω/0·5 watt)

એ.સી. એમીટર. (0–25 mA)

SHETH L.H. SCIENCE COLLEGE • MANSA • LIBRARY

❒ **વિદ્યુત પરિપથ :**