



मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान भोपाल
Maulana Azad National Institute of Technology Bhopal
(भारत सरकार, शिक्षा मंत्रालय के अधीन राष्ट्रीय महत्व का संस्थान)
(An Institution of National Importance under MoE, Govt. of India)

भौतिकी विभाग / Department of Physics

भौतिकी प्रयोग शाला - I, II, एवं III

एम एससी प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय सेमेस्टर हेतु प्रयोगशाला पुस्तिका

भौतिकी प्रयोग शाला - I के प्रयोगों की सूची

1. नमूना सामग्री में विकसित हॉल वोल्टेज का निर्धारण और हॉल गुणांक चार्ज वाहक की गतिशीलता और उस सामग्री की वाहक एकाग्रता का निर्धारण।
2. 4 प्रोब विधि का उपयोग करके अर्धचालक सामग्री की प्रतिरोधकता और ऊर्जा बैंड अंतराल का निर्धारण।
3. फ्रैंक-हर्ट्ज़ उपकरण का उपयोग करके आर्गन की उत्तेजना क्षमता का निर्धारण।
4. तरल पदार्थों की चुंबकीय संवेदनशीलता - क्विन्के की विधि पाउडर-फैराडे विधि।
5. हिस्टैरिसिस (बी - एच वक्र)।
6. सौर-सेल विशेषताएँ ।
7. प्लैंक स्थिरांक का निर्धारण ।
8. फोटो डायोड फोटो ट्रांजिस्टर एलडीआर एलईडी की विशेषताएं।
9. माइकलसन इंटरफेरोमीटर का उपयोग करके He-Ne लेजर की तरंग दैर्घ्य निर्धारित करना।
10. फोटोरेसिस्टर की I-V विशेषताएँ।

प्रयोग - 1

प्रयोग: हॉल प्रभाव

उद्देश्य:

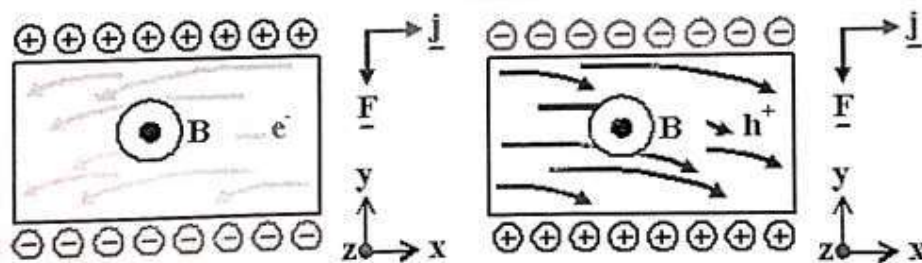
जर्मेनियम क्रिस्टल के हॉलवोल्टेज और हॉल गुणांक को निर्धारित करने के लिए।

उपकरण

हॉल प्रोब (Ge क्रिस्टल): हॉल इफेक्ट सेट-अप, इलेक्ट्रोमैग्नेट, बिजली आपूर्ति, डिजिटल गॉसमीटर।

थियरी:

स्थिर चुंबकीय क्षेत्र का आवेशों पर तब तक कोई प्रभाव नहीं पड़ता जब तक कि वे गति में न हों। कब आवेश प्रवाहित होते हैं, एक चुंबकीय क्षेत्र प्रवाह की दिशा के लंबवत निर्देशित होता है आवेशों पर परस्पर लंबवत बल उत्पन्न होता है। जब ऐसा होता है, इलेक्ट्रॉनों और छिद्रों को विपरीत बलों द्वारा अलग किया जाएगा। इसका मतलब यह है कि वाहकों की धारा एक सीधी रेखा से y -दिशा में विक्षेपित हो जाएगी। अन्य में शब्द, y -दिशा और सतहों में वेग का एक घटक है जैसे ही करंट (या चुंबकीय क्षेत्र)) y -दिशा के लंबवत चार्ज हो जाएगा चालू है। वाहकों की प्रवाह-रेखाएँ इस तरह दिखेंगी,



वे बदले में एक विद्युत क्षेत्र (E_h) का उत्पादन करेंगे जो क्रॉस उत्पाद पर निर्भर करता है चुंबकीय तीव्रता, H और वर्तमान घनत्व, J

$$E_h = R J \times H$$

जहाँ R हॉल कोइफिसियेंट है

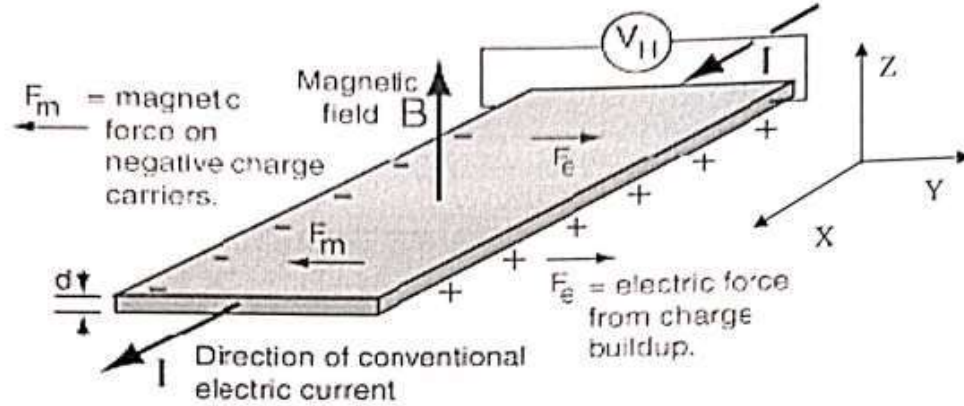
आइए अब अर्धचालक की एक छड़ पर विचार करें, जिसका आयाम x, y और z है। माना कि J है x के अनुदिश और H, z के अनुदिश निर्देशित होगा तो E_h, y के अनुदिश होगा। तब हम लिख सकते हैं

$$R = \frac{V_h / y}{JH}$$

Or

$$R = \frac{V_h}{I_x} \times \frac{z}{H} \quad (2)$$

Where V_h is the Hall voltage appearing between the two surfaces perpendicular to y and $I = J_y z$



विभिन्न आवेश वाहकों के लिए हॉल प्रभाव घटना भिन्न होती है। अधिकांश में सामान्य विद्युत अनुप्रयोगों में, पारंपरिक धारा का उपयोग आंशिक रूप से किया जाता है इससे कोई फ़र्क नहीं पड़ता कि आप धनात्मक या ऋणात्मक आवेश मानते हैं चलती। लेकिन हॉल वोल्टेज में सकारात्मक और नकारात्मक के लिए एक अलग ध्रुवता होती है आवेश वाहक, और इसका उपयोग चालन के विवरण का अध्ययन करने के लिए किया गया है अर्धचालक और अन्य सामग्रियां जो नकारात्मक और का संयोजन दर्शाती हैं धनात्मक आवेश वाहक। एन-प्रकार के अर्धचालकों को ए की ट्रेस मात्रा के साथ मिलाया जाता है समूह V तत्व (जैसे फॉस्फोरस, आर्सेनिक या एंटीमनी) एक पेंटावैलेंट दाता के रूप में। पी प्रकार के अर्धचालकों को समूह III तत्व (उदाहरण के लिए) की ट्रेस मात्रा के साथ मिलाया जाता है। बोरॉन, एल्यूमीनियम या इंडियम) एक त्रिसंयोजक स्वीकर्ता के रूप में। एन-प्रकार के अर्धचालक मोबाइल नकारात्मक चार्ज (इलेक्ट्रॉन) द्वारा आचरण। मोबाइल द्वारा पी-प्रकार अर्धचालक धनात्मक आवेश (छिद्र)। इन इलेक्ट्रॉनों और छिद्रों को बहुसंख्यक वाहक के रूप में जाना जाता है।

अर्धचालकों के लिए हैलफेक्ट के संकेत को निर्धारित करने के साधन प्रदान करता है बहुसंख्यक आवेश वाहक और उनका संख्या घनत्व।

उपयोग किया गया सूत्र

$$R = \frac{V_h}{I_x} \times \frac{z}{H}$$

Where V_h is Hall voltage, I_x current, H magnetic intensity and z is thickness of crystal.

$$R = \text{Slope} \times \frac{z}{H}$$

Slope ($\Delta V_h / \Delta I_x$) obtained from V_h versus I_x plot.

प्रक्रिया:

- हॉल प्रोब को सेट-अप से कनेक्ट करें (वोल्टेज और करंट)
- सेटअप चालू करें और करंट समायोजित करें (एमए कहें)।
- डिस्प्ले को वोल्टेज साइड पर स्विच करें। शून्य क्षेत्र क्षमता देखें.
- जांच को चुंबकीय क्षेत्र में रखें जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। 3 और इलेक्ट्रोमैग्नेट चालू करें बिजली की आपूर्ति और बिजली आपूर्ति की धारा को ~ 1.3 एम्प (लेम) पर समायोजित करें 1000 गॉस स्थिर चुंबकीय क्षेत्र (गॉसमीटर द्वारा मापा गया)।
- जांच की धारा (I_x) को बदलें और उसके अनुरूप हॉल वोल्टेज (V_h) को मापें मौजूदा। 6 रीडिंग लें.
- विभिन्न विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र (100 गॉस और 1200 गॉस) के लिए प्रयोग दोहराएं
- प्लॉट वीएच बनाम आईएक्स ग्राफ,
- ढलान की गणना करें (एवीएच/एआई)।

अवलोकन

जांच की मोटाई (z) = 0.1 सेमी

अवलोकन तालिका

SET-1 Electromagnet power supply $H_1=1000$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)			SET-2 Electromagnet power supply $H_2=1100$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)			SET-3 Electromagnet power supply $H_3=1200$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)		
S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)	S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)	S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)
1.			1.			1.		
2.			2.			2.		
3.			3.			3.		
4.			4.			4.		
5.			5.			5.		
6.			6.			6.		

गणना

Plot V_h versus I_x graph and compute slope ($\Delta V_h / \Delta I_x$). Calculate R for each set,

$$R_1 = \text{slope} \times \frac{Z}{H_1}$$

$$= \dots \dots \dots \text{Volt.cm.amp}^{-1} \cdot \text{G}^{-1}$$

Average,

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

$$= \dots \dots \dots \text{Volt.cm.amp}^{-1} \cdot \text{G}^{-1}$$

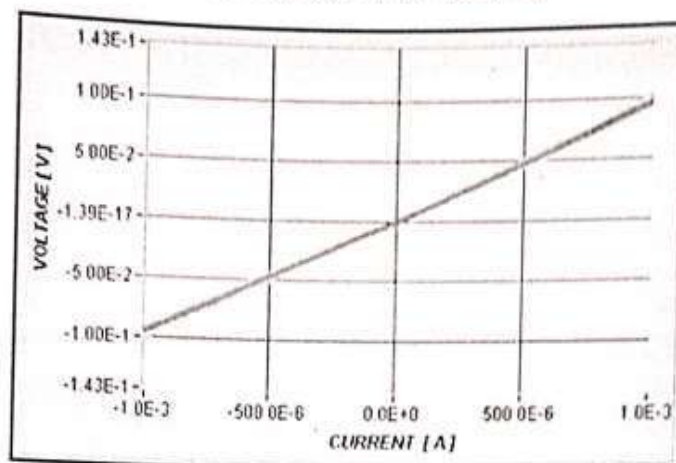


Fig 4: Expected I-V curve

परिणाम:

जर्मेनियम क्रिस्टल का हॉल गुणांक (R) = $\dots \dots \dots \text{volt.cm.amp}^{-1} \text{G}^{-1}$

सावधानियाँ और त्रुटि का स्रोत:

1. चुंबक बिजली की आपूर्ति खतरनाक वोल्टेज स्तर पर बड़ी धाराओं को धूमिल कर सकती है; उजागर चुंबक कुंडल संपर्कों को न छुएं
2. चुंबक धारा 4 ए से अधिक न हो।
3. हॉल प्रोब करंट 0.4 ए से अधिक न हो

प्रयोग - 2

प्रयोग: फोर प्रोब विधि

उद्देश्य:

फोर प्रोब विधि का उपयोग करके अर्धचालक सामग्री की प्रतिरोधकता और ऊर्जा बैंड अंतर का निर्धारण करना

उपकरण

फोर प्रोब

प्रयुक्त सूत्र:

E_g का ऊर्जा बैंड गैप, E सेमीकंडक्टर द्वारा दिया जाता है

$$E_g = \frac{2k \cdot 2.3026 \times \log_{10} \rho}{T^{-1}} \quad \text{eV}$$

Where, $k=8.6 \times 10^{-5} \text{ eV/deg}$

ρ is resistivity of semiconductor sample

Given by $\rho = \rho_0 / f(W/s)$

Where, $\rho_0 = \frac{V}{I} \times 2\pi s$

W is thickness of sample,

s is the probe spacing,

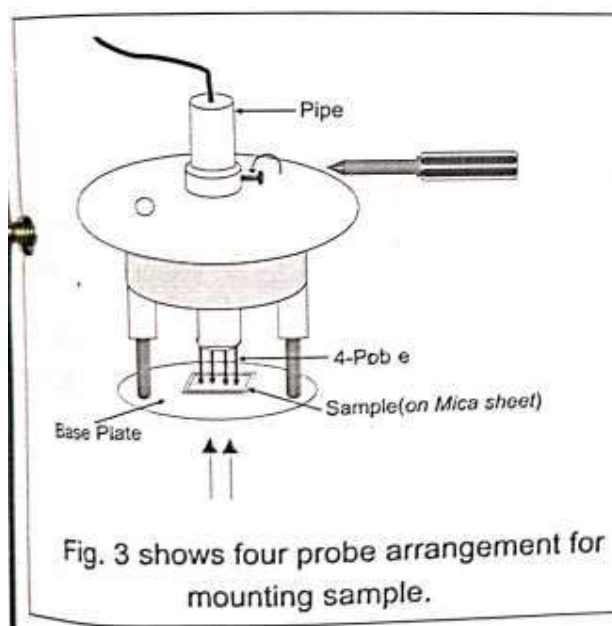
$f(W/s)$ function is the correction factor,

V is the voltage across the two inner probes,

I is the current through the two outer probes.

प्रक्रिया

1. पी-टाइप जीई नमूना फैक्टरी फिटैड है। अगर वहाँ होता तब किसी नमूने को बदलने या स्थापित करने की कोई आवश्यकता होगी। निम्नलिखित प्रक्रिया के अनुसार आगे बढ़ें। खोलो फोर प्रोब व्यवस्था के पाइप और जगह 4-प्रोब व्यवस्था की बेस प्लेट पर नमूना और पाइप को ऐसे समायोजित करें कि 4-बिंदु प्रोब अंदर रहे नमूने के मध्य में जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है। धीरे से कुछ दबाव डालें और पाइप को इस स्थिति में कस लें ताकि सभी प्रोब नमूने के संपर्क में रहें। (चेतावनी! अत्यधिक दबाव डालने से नमूना टूट सकता है।)



2. ओवन में फोर प्रोब व्यवस्था रखें और ओवन के लीड को सॉकेट से कनेक्ट करें चित्र में दिखाया गया है। पीटी-100 तापमान भी डालें। 4-प्रोब के शीर्ष पर दिए गए छेद में सेंसर व्यवस्था।

(नोट: ओवन को चालू न करें। स्विच चालू रखें ओवन की बंद स्थिति।)

3. 4 प्रोब के लाल और काले प्लग लीड को कनेक्ट करें 4 मिमी सॉकेट के लिए प्रोब व्यवस्था के रूप में चिह्नित "वोल्टेज"।

4. पीले प्लग लीड को 4 मिमी से कनेक्ट करें सॉकेट को "करंट" के रूप में चिह्नित किया गया है।

5. स्विच को करंट में बदलें, इसलिए प्रदर्शित करें वर्तमान रीडिंग दिखाएं।

6. उपकरण को 'चालू' करें। थोड़ा बढ़ा दीजिए करंट नॉब का उपयोग करके करंट, मान लीजिए 4mA और नोट करें कि वोल्टेज धनात्मक होना चाहिए। यदि यह नहीं है, वर्तमान लीड को आपस में बदलें।

7. जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है, वर्तमान समायोजन घुंटी का उपयोग करके वर्तमान को वांछित मान (मान लीजिए 8 एमए) पर सेट करें। इसके अलावा X1 पर स्विच का उपयोग करके गुणक की सीमा का चयन करें। या वोल्टेज डिस्प्ले पर X10। (कम रेंज यानी X1 से शुरू करना हमेशा बेहतर होता है)

8. जैसा कि दिखाया गया है, स्विच(8) का उपयोग करके ओवन को 'चालू' करें आकृति। हरी एलईडी चमकेगी, जिससे ओवन दिखाई देगा चालू है.

9. स्विच को तापमान में बदलें, इसलिए प्रदर्शित करें तापमान दिखाओ.

10. तापमान के विभिन्न मानों के लिए डिस्प्ले पर प्रोब वोल्टेज को नोट करें जैसा कि डिस्प्ले पर दिखाया गया है

अवलोकन:

करंट $I = 8.03\text{mA}$ (स्थिर)

जांच के बीच की दूरी $s = 0.24$ सेमी

नमूने W की मोटाई $= 0.05$ सेमी

S.No.	Temperature (c)	Voltage (mV)	Temperature t (K)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

गणना:

(1) अभिव्यक्ति का उपयोग करके विभिन्न तापमानों के अनुरूप प्रतिरोधकता ज्ञात करें

$$\rho = \frac{R}{f(W/s)}$$

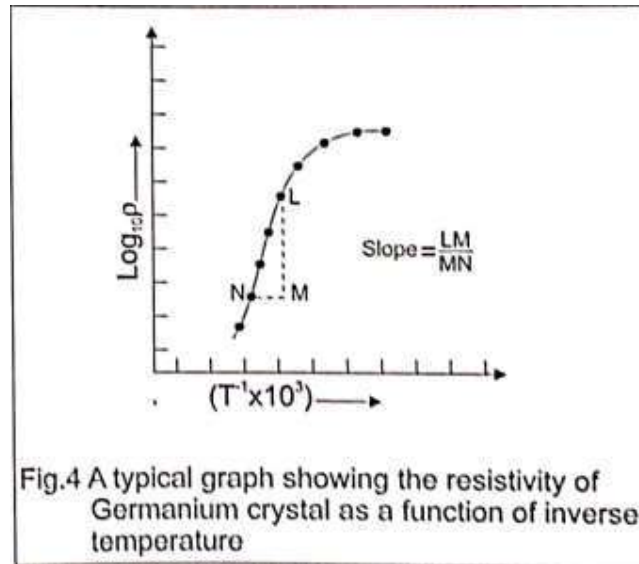
Where, $f(W/s)$ can be found from the table T1.

$$R = \frac{V}{I} \times 2\pi s = \dots \Omega \text{ cm}$$

(2) विभिन्न मानों के लिए प्रतिरोधकता के मान की गणना करें और एक अवलोकन तालिका बनाए

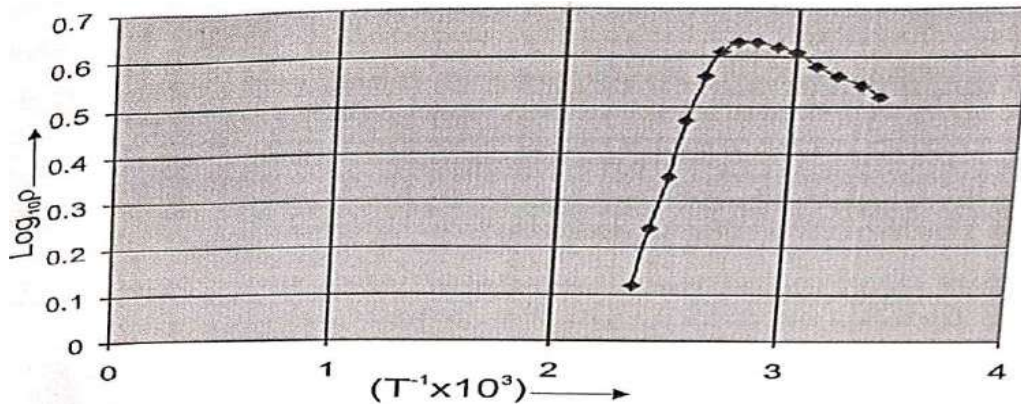
S.No.	$T^{-1} \times 10^3$	$\rho(\Omega\text{cm})$	$\text{Log}_{10}\rho$

(3) एक ग्राफ बनाम लॉग प्लॉट करें और एक विशिष्ट ग्राफ में वक्र का ढलान ढूँढें तो जर्मैनियम का ऊर्जा बैंड गैप है



तो जर्मैनियम का ऊर्जा बैंड गैप है

$$\begin{aligned}
 E_g &= 2k \cdot 2.3026 \times \log_{10} \rho \\
 &= 2k \times 2.3026 \times \frac{LM}{MN} \times 10 \\
 &= 2 \times 8.6 \times 10^{-5} \times 2.3026 \times \frac{LM}{MN} \times 10 \\
 &= 0.396 \times \frac{LM}{MN} \text{ eV}
 \end{aligned}$$



उपरोक्त ग्राफ से ढलान 1.78 पाया गया है

इस प्रकार

$$E_g = 0.396 \times 1.78 \text{ eV} \\ = 0.70 \text{ eV}$$

परिणाम: Ge के लिए ऊर्जा बैंड गैप 0.70eV है

प्रयोग - 3

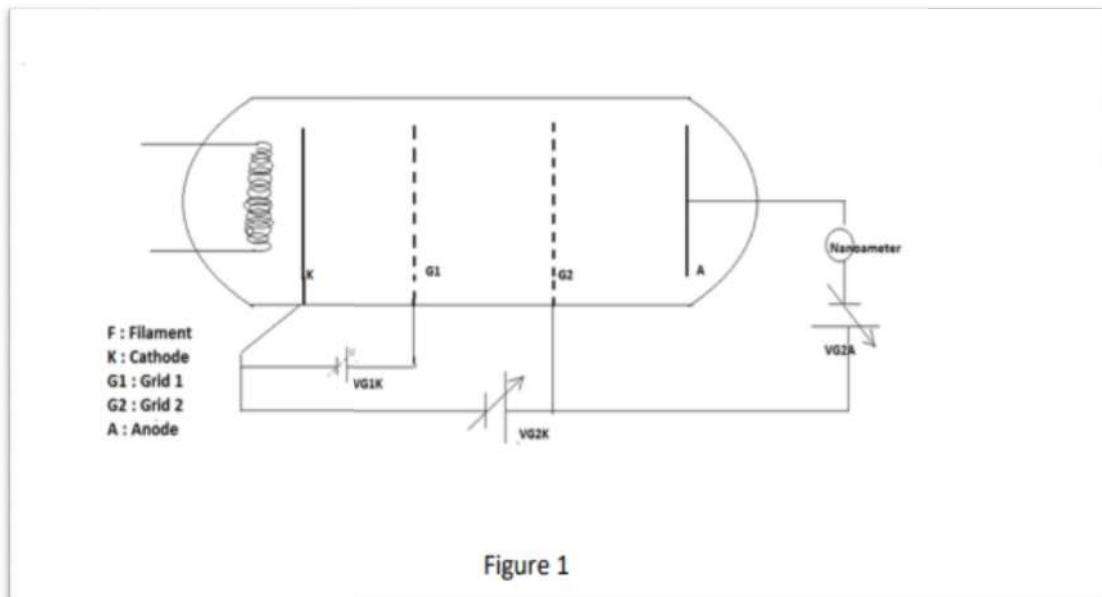
फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग

उद्देश्य: फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग उपकरण द्वारा आवश्यक गैस (आर्गन) की पहली उत्तेजना क्षमता निर्धारित करें

सामग्री फ्रैंक हर्ट्ज़ प्रयोग- मॉडल FH3001, प्रायोगिक आर्गन गैस से भरी टेट्रोड ट्यूब। फिलामेंट. प्रयोग सेटअप:

प्रायोगिक सेट अप

प्रायोगिक सेट अप में एक ट्यूब शामिल होती है जिसमें कम दबाव वाली प्रायोगिक गैस होती है जिसमें चार इलेक्ट्रोड लगे होते हैं: एक इलेक्ट्रॉन-उत्सर्जक कैथोड (K), स्पेस चार्ज प्रभाव को कम करने के लिए एक जाल ग्रिड (G1), त्वरण के लिए एक जाल ग्रिड (G2), और एक एनोड (A)। एनोड को ग्रिड G2 (हालांकि कैथोड की तुलना में सकारात्मक) के सापेक्ष थोड़ा नकारात्मक विद्युत क्षमता पर रखा गया था, ताकि इलेक्ट्रॉनों को ग्रिड से गुजरने के बाद उस तक पहुंचने के लिए कम से कम गतिज ऊर्जा की एक समान मात्रा होनी चाहिए और इस तरह डिप्स बनाना होगा। प्लेट में करंट अधिक प्रमुख होता है। इलेक्ट्रोड के बीच प्रवाहित धारा को मापने और कैथोड (नकारात्मक इलेक्ट्रोड) और त्वरित ग्रिड चित्र (एल) के बीच संभावित अंतर (वोल्टेज) को समायोजित करने के लिए उपकरण लगाए गए थे।



फॉर्मूला का इस्तेमाल किया गया

यदि V_n , n वें शिखर के अनुरूप क्षमता है और V_1 शिखर के अनुरूप क्षमता है

तब

-

$$\text{माध्य 1" उत्तेजना क्षमता} = \frac{V_n - V_1}{(n-1)}$$

जहां $(n-1)$ 1" और n वें शिखर के बीच डिप्स की संख्या है।

लिखित।

प्रारंभिक स्पेक्ट्रोस्कोपिक कार्य से यह स्पष्ट है कि परमाणु अलग-अलग आवृत्तियों पर विकिरण उत्सर्जित करते हैं; बोह्र के मॉडल से, विकिरण ν की आवृत्ति $E = h\nu$ के माध्यम से ऊर्जा स्तर के परिवर्तन से संबंधित है। तब यह अपेक्षा की जानी चाहिए कि किसी भी तंत्र द्वारा परमाणु इलेक्ट्रॉनों में ऊर्जा का स्थानांतरण हमेशा अलग मात्रा में होना चाहिए। ऊर्जा हस्तांतरण का ऐसा एक तंत्र कम ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉनों के अकुशल प्रकीर्णन के माध्यम से होता है।

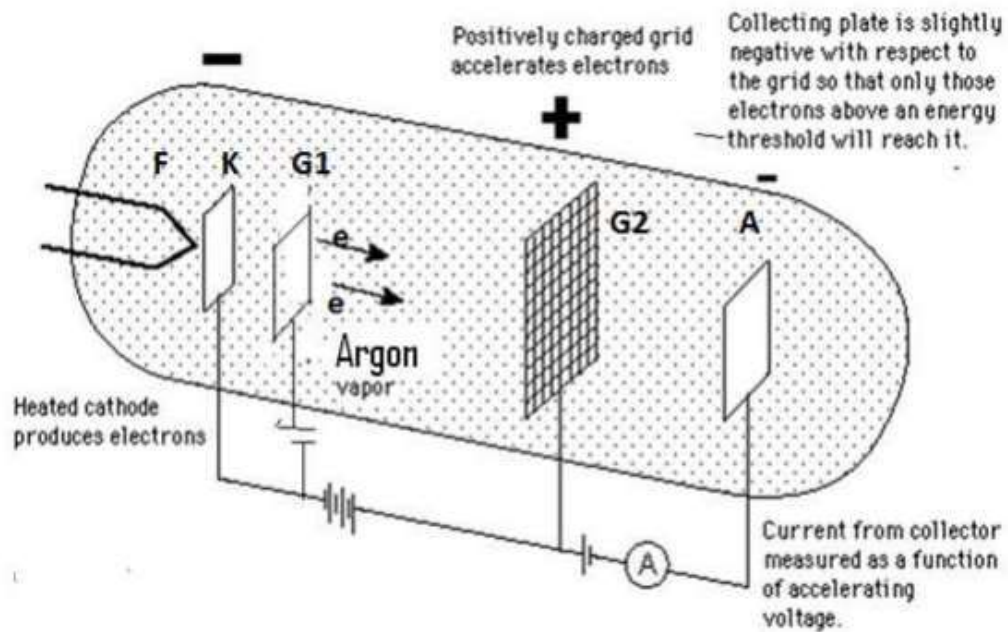
फ्रैंक और हर्ट्ज़ ने 1914 में इन विचारों को सत्यापित करने के लिए काम शुरू किया।

(ए) कम ऊर्जा इलेक्ट्रॉन बमबारी द्वारा परमाणुओं को उत्तेजित करना संभव है।

(बी) इलेक्ट्रॉनों से परमाणुओं में स्थानांतरित ऊर्जा का हमेशा अलग-अलग मूल्य होता है।

(सी) ऊर्जा स्तरों के लिए प्राप्त मूल्य स्पेक्ट्रोस्कोपिक

स्पेक्ट्रोस्कोपिक परिणामों के अनुरूप थे। फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग नील के बोह्र के परमाणु मॉडल का शानदार ढंग से समर्थन करता है, जिसमें इलेक्ट्रॉन विशिष्ट, असतत ऊर्जा के साथ नाभिक की परिक्रमा करते हैं। इस कार्य के लिए फ्रैंक और हर्ट्ज़ को 1925 में भौतिकी में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।



परिचालन सिद्धांत

इस उपकरण में फ्रैंक-हर्ट्ज़ ट्यूब एक टॉम है और प्रयोगात्मक पदार्थों az के वाष्प से भरी हुई है चित्र 1 प्रयोग की मूल योजना को इंगित करता है।

फिलामेंट द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को कैथोड और ग्रिड G2 के बीच संभावित V_{G2K} द्वारा त्वरित किया जा सकता है। ग्रिड G1 स्पेस चार्ज प्रभाव को कम करने में मदद करता है। ग्रिड तार की जाली हैं और इलेक्ट्रॉनों को गुजरने की अनुमति देते हैं। प्लेट (ए) को ग्रिड जी2 के संबंध में थोड़ा नकारात्मक क्षमता पर बनाए रखा जाता है। यह प्लेट करंट में डिप्स को अधिक प्रमुख बनाने में मदद करता है। इस प्रयोग में, इलेक्ट्रॉन

करंट को वोल्टेज VG2K के फ़ंक्शन के रूप में मापा जाता है। जैसे-जैसे वोल्टेज बढ़ता है, इलेक्ट्रॉन ऊर्जा बढ़ती जाती है

और इसलिए इलेक्ट्रॉन प्लेट (ए) तक पहुंचने के लिए मंद क्षमता VG2A पर काबू पा सकता है। यह एक को जन्म देता है

एमीटर में करंट, जो शुरू में बढ़ता है। जैसे-जैसे वोल्टेज और बढ़ता है, इलेक्ट्रॉन ऊर्जा परमाणु को उसकी पहली स्वीकृत उत्तेजित अवस्था में उत्तेजित करने के लिए थ्रेशोल्ड मान तक पहुँच जाती है। ऐसा करने पर, इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा कम हो जाती है और इसलिए उनकी संख्या घट जाती है। यह कमी हुई बेलोचदार टक्करों की संख्या के समानुपाती है। जब VG2K को और अधिक बढ़ाया जाता है और पहली उत्तेजना क्षमता के दोगुने मूल्य तक पहुँच जाता है, तो एक इलेक्ट्रॉन के लिए ग्रिड के बीच आधे रास्ते में एक परमाणु को उत्तेजित करना, अपनी सारी ऊर्जा खोना और फिर अन्य परमाणुओं को उत्तेजित करने के लिए एक नई पर्याप्त ऊर्जा प्राप्त करना संभव है। धारा में एक दूसरी डुबकी में। विभव के इस प्रकार के विन्यास का लाभ यह है कि धारा में गिरावट बहुत अधिक होती है

उच्चारण। पहले स्तर के उत्तेजना में पांच गुना या उससे भी बड़ी बहुलता प्राप्त करना आसान है

यानी कोई (2.re. 5 चोटियाँ (डिप्स) या अधिक कर सकता है।

फ्रैंक-हर्ट्ज़ प्रयोग नील के बोह के परमाणु मॉडल का शानदार ढंग से समर्थन करता है, जिसमें इलेक्ट्रॉन विशिष्ट, असतत ऊर्जा के साथ नाभिक की परिक्रमा करते हैं। इस कार्य के लिए फ्रैंक और हर्ट्ज़ को 1925 में भौतिकी में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

प्रक्रिया:

1. बिजली चालू करने से पहले सुनिश्चित करें कि सभी नियंत्रण नॉब अपनी न्यूनतम स्थिति पर हैं और एयररेंट मल्टीप्लायर नॉब 10' या 10' या 10-9 (जो भी उपयुक्त हो) स्थिति पर है।
2. बिजली 'चालू' करें।
3. मैनुअल-ऑटो स्विच को मैनुअल में बदलें और जांचें कि स्कैनिंग वोल्टेज नॉब अपनी न्यूनतम स्थिति पर है।
4. वोल्टेज डिस्प्ले सेलेक्टर को Vg1k पर बदलें और Vg1k नॉब को तब तक एडजस्ट करें जब तक वोल्टमीटर 1.5V न पढ़ ले।
5. वोल्टेज डिस्प्ले चयनकर्ता को VG2A में बदलें और VG2A नॉब को तब तक समायोजित करें जब तक वोल्टमीटर 7.5V न पढ़ ले।

जब आप चरण 1-5 समाप्त कर लें, तो आप प्रयोग करने के लिए तैयार हैं।

VG2k नॉब को घुमाएँ और VG2k करंट की वृद्धि के साथ प्लेट करंट आईपी की भिन्नता का निरीक्षण करें पढ़ने पर समय-समय पर मैक्सिमा और मिनिमा दिखाई देंगे। मैक्सिमा का परिमाण समायोजित किया जा सकता है फिलामेंट वोल्टेज और करंट मल्टीप्लायर के मान को उपयुक्त रूप से समायोजित करके। अब व्यवस्थित को लीजिए रीडिंग, वीजी2के बनाम प्लेट करंट (आईपी)। बेहतर रिज़ॉल्यूशन के लिए, रीडिंग को के अंतराल पर लिया जा सकता है (1/2 प्रभाग). Y-अक्ष पर आउटपुट करंट 1p और X-ax.s पर त्वरित वोल्टेज V G2 के साथ ग्राफ प्लॉट करें।

अवलोकन तालिका

वी जी1 के : 1.5 वी

वीजी2 ए :7.5व

s.no.	Accelerating potential (volts)	Plate current (nano ampere)
1		
2		
3		

परिणाम:

1. Y-अक्ष पर आउटपुट करंट और त्वरित वोल्टेज के साथ ग्राफ

लगभग 12.1 वोल्ट (मान लीजिए) वृद्धि पर धारा में गिरावट की श्रृंखला दर्शाता है (चित्र 2)।

2. कम संभावित अंतर पर - 12.1 वोल्ट तक जब ट्यूब में आर्गन वाष्प होता है - बढ़ते संभावित अंतर के साथ ट्यूब के माध्यम से धारा लगातार बढ़ती जाती है। निकट वोल्टेज ने ट्यूब में विद्युत क्षेत्र को बढ़ा दिया और इलेक्ट्रॉनों को त्वरित ग्रिड की ओर और उसके माध्यम से अधिक बलपूर्वक खींचा गया।

3. 12.1 वोल्ट पर करंट तेजी से गिरता है, लगभग शून्य पर।

4. यदि वोल्टेज को और बढ़ाया जाए तो करंट एक बार फिर लगातार बढ़ता है, जब तक कि 24.2 वोल्ट (बिल्कुल $12.1+12.1$ वोल्ट) तक नहीं पहुंच जाता।

5. 24.2 वोल्ट पर समान तीव्र गिरावट देखी जाती है।

सावधानियां:

1. प्रयोग (मैनुअल) के दौरान, जब वोल्टेज 60V से अधिक हो, तो कृपया आउटपुट करंट इंडिकेटर पर ध्यान दें, यदि एमीटर की रीडिंग अचानक बढ़ जाती है, तो बचने के लिए वोल्टेज को तुरंत कम करें ट्यूब की क्षति.

2. यदि आप प्रयोग के दौरान वीजीआईके, वी जी2ए और फिलामेंट वोल्टेज का मान बदलना चाहते हैं, तो कृपया सबसे पहले VG2K का मान शून्य पर समायोजित करें।

3. जब भी फिलामेंट वोल्टेज बदला जाए, तो कृपया इसके स्थिरीकरण के लिए 2-3 मिनट का समय दें।

4. जब फ्रैंक-हर्ट्ज़ ट्यूब पहले से ही सॉकेट में है, तो कृपया ट्यूब को नुकसान से बचाने के लिए बिजली को 'चालू' या 'बंद' करने से पहले निम्नलिखित सुनिश्चित करें।

5. मैनुअल - ऑटो स्विच मैनुअल और स्कैनिंग और फिलामेंट वोल्टेज नॉब पर अपनी न्यूनतम स्थिति पर है (इसे वामावर्त घुमाएँ) और करंट मल्टीप्लायर नॉब 0 पर है।

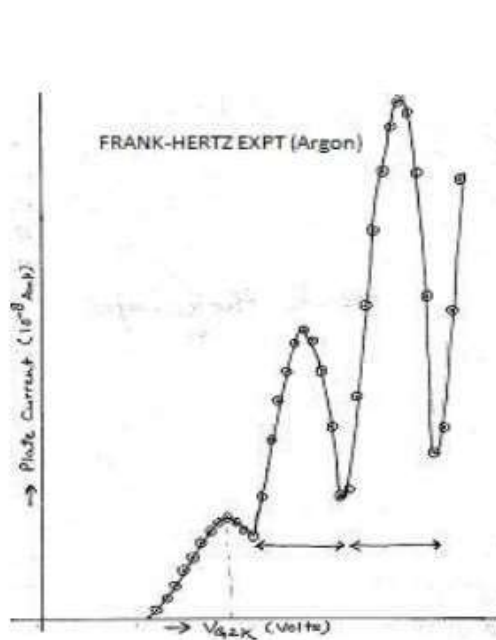
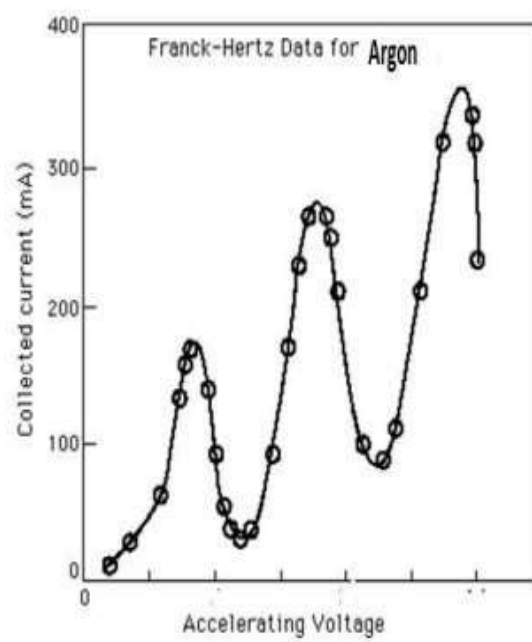


Figure 2



प्रयोग - 4

प्रयोग: क्विन्के की विधि

उद्देश्य:

क्विन्के की विधि द्वारा मैंगनीज सल्फेट विलयन की चुंबकीय संवेदनशीलता निर्धारित करना।

उपकरण:

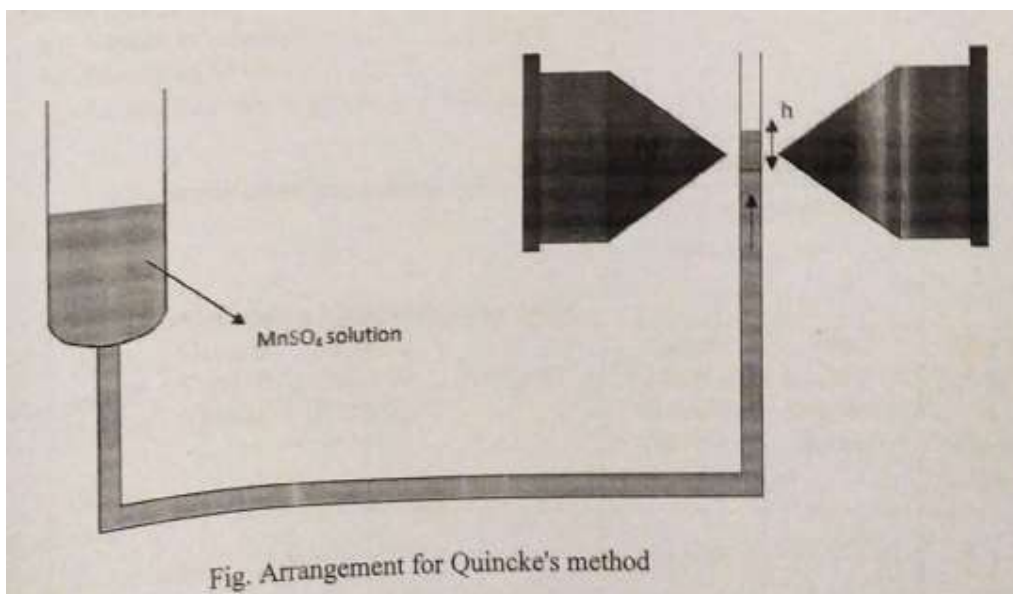
स्टैंड के साथ क्विन्के ट्यूब, विलयन: MnSO_4 , ट्रैवलिंग माइक्रोस्कोप, इलेक्ट्रोमैग्नेट, लगातार चालू विद्युत आपूर्ति, गॉसमीटर,

थियोरी

विद्युत चुंबकत्व में, चुंबकीय संवेदनशीलता χ_m , एक आनुपातिक स्थिरांक है जो आयामहीन है और लागू चुंबकीय क्षेत्र की प्रतिक्रिया में चुंबकत्व या सामग्री की डिग्री को इंगित करता है। गणितीय रूप से हम इसे इस प्रकार व्यक्त करते हैं

$$\chi_m = \frac{M}{H} = \mu_r - 1 \dots \dots \dots (1)$$

जहां M चुंबकीयकरण है, H लागू क्षेत्र है और μ_r सामग्री की सापेक्ष पारगम्यता है। क्विन्के की विधि के लिए उपयोग किया जाने वाला प्रयोगात्मक सेट-अप नीचे दिखाया गया है,



जांच के तहत मैंगनीज सल्फेट विलयन को ऊर्ध्वधर यू-ट्यूब में रखा गया है जिसमें एक चौड़ा बोर और दूसरा संकीर्ण बोर है। फिर विद्युत चुम्बक के ध्रुव बिंदुओं के बीच में एक संकीर्ण अंग रखा जाता है। यह

ध्यान दिया जाना चाहिए कि फ़िल्ड बंद होने पर संकीर्ण अंग में तरल की सतह ध्रुव शिखर के केंद्रों की रेखा पर होनी चाहिए। जब करंट चालू किया जाता है तो एक मजबूत क्षेत्र दिखाई देता है। कॉलम की ऊपरी सतह जबकि निचला हिस्सा तुलनात्मक रूप से कमजोर क्षेत्र की स्थिति में होगा। इसलिए स्तंभ पर एक बल कार्य करेगा और यदि तरल अनुचुंबकीय है तो यह ऊपर उठेगा।

तरल की चुंबकीय संवेदनशीलता के लिए एक अभिव्यक्ति नीचे दी गई है

$$\chi_{sol} = \frac{2gh(\rho - \sigma)}{\mu_0 H^2}$$

Where ρ = density of solution
 σ = density of air
 g = acceleration due to gravity
 h = rise in the surface of the liquid
 H = applied field
 μ_0 = permeability of vacuum

प्रक्रिया:

- a) ट्यूब को स्टैंड पर रखें और इसे क्लैप से ठीक करें।
- बी) मैंगनीज सल्फेट घोल को एक ऊर्ध्वाधर यू-ट्यूब में रखा जाता है।
- ग) संकीर्ण अंग विद्युत चुंबक के ध्रुव टुकड़ों के बीच में रखा जाता है
- घ) धारा का मान बढ़ाएँ।
- ई) गॉसमीटर से चुंबकीय क्षेत्र एच की रीडिंग लें।
- च) मेनिस्कस पर माइक्रोस्कोप की आंख के टुकड़े के क्षैतिज क्रॉस तार को समायोजित करें और माइक्रोस्कोप की इस रीडिंग को नोट करें।
- छ) धारा के विभिन्न मानों के साथ प्रयोग को दोहराएं।
- ज) बिजली आपूर्ति धारा और चुंबकीय क्षेत्र के बीच ग्राफ बनाएं।
- i) द्रव स्तर h और H^2 में वृद्धि के बीच ग्राफ खींचिए

अवलोकन

विलयन का घनत्व

हवा का घनत्व.....

गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण $g = 980$ मीटर/वर्ग सेकंड

$$\text{Least count of travelling microscope} = \frac{\text{Smallest division on main scale}}{\text{Total division on vernier scale}} = \dots\dots\dots\text{cm}$$

Table: for determining rising level of solution

S. No.	Power supply Current I (Amp)	Magnetic Field H (Tesla)	Magnetic Field H (K Gauss)	H^2 (K Gauss) ²	Initial position of meniscus h_1 (cm)	Final position of meniscus h_2 (cm)	Rise of solution h $=(h_2-h_1)$ cm
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

2 *Quincke's Method*

गणना

$$\chi_{sol} = \frac{2gh(\rho - \sigma)}{\mu_0 H^2}$$

परिणाम

मैंगनीज सल्फेट विलयन की चुंबकीय संवेदनशीलता =

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

- मेनिस्कस की स्पष्ट तस्वीर पाने के लिए माइक्रोस्कोप को समायोजित करें
- रीडिंग लेते समय लेंप और आवर्धक लेंस का उपयोग करें।
- मेनिस्कस की रीडिंग लेने से पहले तरल को बढ़ने दें और स्थिर हो जाएं
- रीडिंग ध्यान से करना चाहिए.

प्रयोग - 5

प्रयोग बी एच कर्व

उद्देश्य:

बी-एचवक्र का अध्ययन करना और बलपूर्वकता, धारणशीलता और संतृप्ति के मूल्यों का पता लगाना

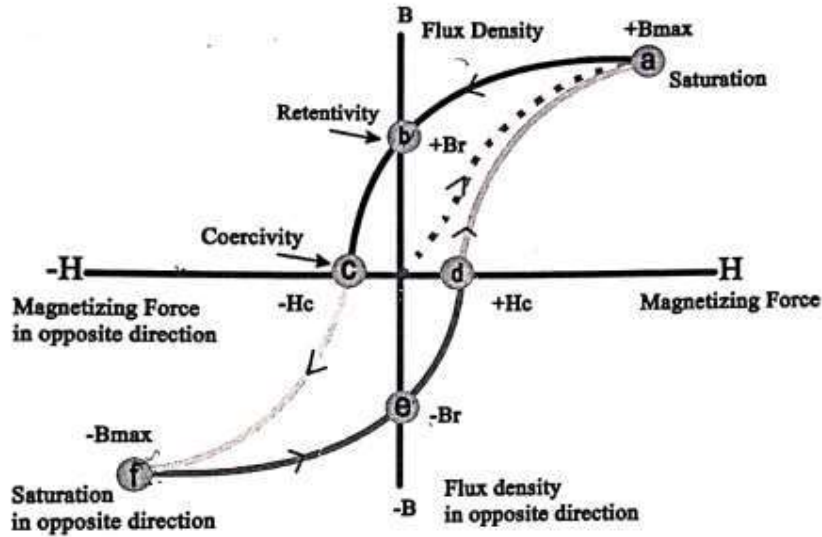
प्रायोगिक सामग्री

(वाणिज्यिक निकेल) का चुम्बकीकरण। उपकरण यूएससीडी: बी-एच वक्र, प्रायोगिक सामग्री (वाणिज्यिक निकेल), सीआरओ, के लिए सेट अप कनेक्टिंग लीड.

थियोरी:

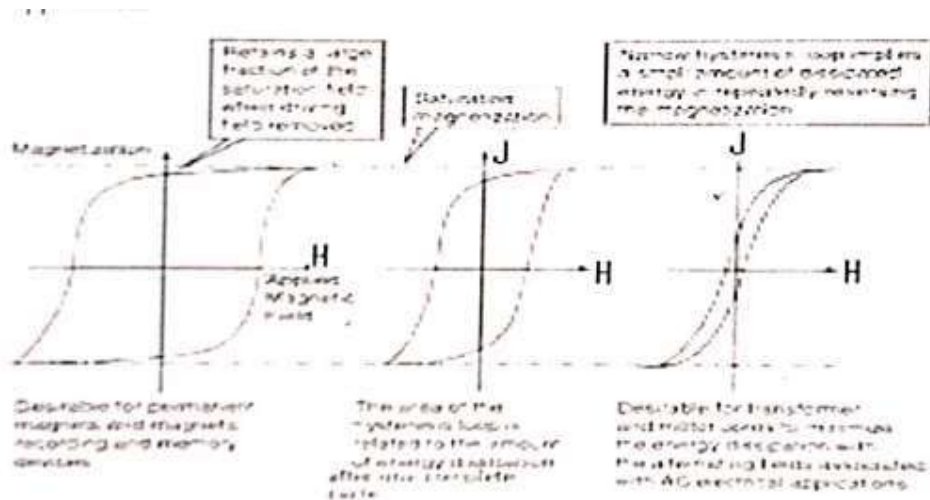
परिचय: लौहचुंबकीय के विभिन्न चुंबकीय मापदंडों का सटीक ज्ञान पदार्थ और उन्हें सटीक रूप से निर्धारित करने की क्षमता चुंबकीय अध्ययन के महत्वपूर्ण पहलू हैं। इनका न केवल शैक्षणिक महत्व है बल्कि दोनों के लिए अपरिहार्य भी हैं चुंबकीय सामग्री के निर्माता और उपयोगकर्ता। वे विशेषताएँ जिनका आमतौर पर उपयोग किया जाता है पदार्थ की गुणवत्ता को परिभाषित करें, बलपूर्वकता, धारणशीलता, संतृप्ति चुंबकत्व और हिस्टैरिसिस हानि. इसके अलावा, इन पदार्थों के व्यवहार की समझ और

उनकी गुणवत्ता में सुधार के लिए यह आवश्यक है कि किसी प्रणाली में मौजूद चुंबकीय चरणों की संख्या भी ज्ञात हो। बी-एच वक्र प्लॉट चुंबकीय सर्किट के फ्लक्स घनत्व में परिवर्तन करता है क्योंकि मैग्नीट क्षेत्र की ताकत धीरे-धीरे बढ़ती है। परिणामी आकृति इंगित करती है कि चुंबकीय सर्किट सामग्री के साथ चुंबकीय डोमेन (परमाणु, जो छोटे चुंबक की तरह व्यवहार करते हैं) के क्रमिक संरेखण के कारण फ्लक्स घनत्व कैसे कम हो जाता है। जब सभी डोमेन संरेखित हो जाते हैं, तो बी-एच वक्र एक पठार पर पहुंच जाता है और चुंबकीय सर्किट को संतृप्त कहा जाता है। इस बिंदु पर, चुंबकीय क्षेत्र की ताकत में किसी भी और वृद्धि का फ्लक्स घनत्व पर कोई और प्रभाव नहीं पड़ता है। विभिन्न चुंबकीय सामग्रियों, जैसे लोहा, स्टील आदि में अलग-अलग ढलानों और बिंदुओं के साथ बी-एच वक्र होते हैं, जिन पर संतृप्ति होती है।



संतृप्ति तक पहुंचने के बाद, चुंबकीय क्षेत्र की ताकत में कमी के परिणामस्वरूप फ्लक्स घनत्व में कमी आती है। हालाँकि, परिणामी वक्र मूल वक्र से बिल्कुल मेल नहीं खाता है, लेकिन उससे 'पीछे' है। इस प्रभाव को हिस्टैरिसिस कहा जाता है, जो ग्रीक से है, जिसका अर्थ है 'पीछे रहना'।

जब चुंबकीय क्षेत्र की ताकत शून्य तक पहुंच जाती है, तो परिणामी वक्र फ्लक्स घनत्व को इंगित करता है। स्वयं, शून्य तक नहीं पहुंचा है। शेष फ्लक्स घनत्व के मान को चुंबकीय सामग्री का अवशेष (या अवशिष्ट चुंबकत्व या धारणशीलता) कहा जाता है। ट्रांसफार्मर कोर आदि के निर्माण में उपयोग की जाने वाली 'नरम' चुंबकीय सामग्री का अवशेष बहुत छोटा होगा; जबकि स्थायी चुम्बकों के निर्माण में उपयोग की जाने वाली 'कठोर' चुंबकीय सामग्री का अवशेष बहुत अधिक होगा। किसी भी अवशेष को हटाने के लिए, चुंबकीय क्षेत्र की ताकत को उलटने (कुंडली में वर्तमान की दिशा को उलट कर) और विपरीत दिशा में बढ़ाने की आवश्यकता होती है। अवशेष को पूरी तरह से हटाने के लिए आवश्यक 'नकारात्मक' चुंबकीय क्षेत्र शक्ति की मात्रा को जबरदस्ती कहा जाता है।



सिद्धान्त:

जब एक बेलनाकार नमूना को समय-समय पर बदलते चुंबकीय क्षेत्र में समाक्षीय रूप से रखा जाता है (मान लीजिए सोलनॉइड) नमूने में चुंबकत्व भी समय-समय पर बदलाव से गुजरता है। यह भिन्नता को एक पिक अप कॉइल द्वारा उठाया जा सकता है जिसे नमूने के साथ समाक्षीय रूप से रखा जाता है। आम तौर पर, पिकअप कॉइल को नमूने के मध्य भाग के पास लपेटा जाता है ताकि इसमें शामिल विचुंबकीकरण कारक मैग्नेटोमेट्रिक के बजाय बैलिस्टिक हैं।

उत्पादित एकसमान क्षेत्र H के लिए, बेलनाकार नमूने में अभिनय करने वाला प्रभावी क्षेत्र H होगा

$$H = H_a - NM \text{ where } M \text{ is the magnetisation, or}$$

$$H = H - NJ$$

$$= \frac{H}{\mu_0}$$

जहां $N 4\pi$ सहित सामान्यीकृत विचुंबकीय कारक है 4π और J द्वारा परिभाषित चुंबकीय ध्रुवीकरण है

$$B = \mu_0(H + J)$$

$B = \mu H$ या $\mu_0(H + M)$ AS चुंबकीय प्रेरण के साथ। लागू क्षेत्र के अनुरूप संकेत. H को इस प्रकार लिखा जा सकता है

$$B = \mu_0 H$$

जहाँ c एक स्थिरांक है

इसके अलावा क्षेत्र ए के नमूने के कारण क्षेत्र A_c के पिकअप कॉइल से जुड़ा हुआ फ्लक्स होगा

$$\Phi = \mu_0(A_c - A_s)H' - A_s B$$

यहां H' चुंबकीय क्षेत्र है, पिकअप कॉइल के नमूना क्षेत्र से मुक्त में, H से भिन्न होगा और अंतर विचुंबकीय क्षेत्र के परिमाण से निर्धारित होगा। हालाँकि, जब सैंपल रॉड की लंबाई और पिकअप कॉइल के व्यास का अनुपात 10 से अधिक होता है, तो H और H' के बीच का अंतर बहुत छोटा होता है, इसलिए

$$\begin{aligned}\Phi &= \mu_0(A_c - A_s)H - A_s B \\ &= \mu_0 A_c H - A_s(B - \mu_0 H)\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \Phi = \mu_0 A_c H + A_s J$$

The signal e_2 induced in the pickup coil will be proportional to $\frac{d\Phi}{dt}$

After integration the signal (e_2) will, therefore be

$$e_2 = C_2 \Phi = C_2 \mu_0 A_c H + C_2 A_s J$$

Solving equations (1), (3) and (5) for J and H give

$$C_1 C_2 A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) J = C_1 e_1 - \mu_0 C_2 A_c e_2$$

$$\text{and } C_1 C_2 A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) H = C_2 A_s e_1 - \frac{N C_1 e_1}{\mu_0}$$

पिकअप कॉइल में प्रेरित सिग्नल $d/dt(\Phi)$ के समानुपाती होगा

इन समीकरणों के आधार पर एक इलेक्ट्रॉनिक सर्किट को J और H के मान और इसलिए हिस्टैरिसिस लूप देने के लिए डिज़ाइन किया जा सकता है। यदि नमूने में कई चुंबकीय रूप से भिन्न घटक शामिल हैं, तो प्राप्त लूप विभिन्न चरणों के व्यक्तिगत लूपों का बीजगणितीय योग होगा। जे-एच लूप में इन्हें अलग करना आसान नहीं है जबकि जे के दूसरे व्युत्पन्न में, डीटी की पहचान बहुत स्पष्ट की जा सकती है

तरीका

केलिब्रेशन

लूप की चौड़ाई, जे-अक्ष पर अवरोधन और संतृप्ति स्थिति के मान विभिन्न लागू क्षेत्रों के लिए वोल्ट के संदर्भ में निर्धारित किए जाते हैं। चुंबकीय क्षेत्र के विरुद्ध इनके प्लॉटों का उपयोग बलपूर्वकता, धारणशीलता और संतृप्ति चुंबकीय ध्रुवीकरण के मूल्य को निकालने के लिए किया जाता है। पहला वाई-अक्ष पर सीधी रेखा में धाराओं के विरुद्ध चौड़ाई के अवरोधन से मेल खाता है और यह अनिवार्य रूप से बिना किसी परिरक्षण प्रभाव के चौड़ाई का माप है। दूसरी ओर, शेष दो पैरामीटर संबंधित भूखंडों के स्पर्शान्मुख विस्तार से प्राप्त होते हैं क्योंकि ये उस स्थिति को संदर्भित करते हैं जब परिरक्षण प्रभाव महत्वहीन होते हैं। वर्तमान डेटा के एक फंक्शन के रूप में लूप की चौड़ाई के लिए सीधी रेखा को फिट करने में सावधानी आवश्यक है क्योंकि चुंबकीय धारा के छोटे मूल्यों के बिंदुओं में कुछ हद तक कम परिमाण होता है। यह इस तथ्य के कारण है कि अपूर्ण संतृप्ति सामग्री में कम जबरदस्ती मूल्य पैदा करती है। संभावितों के ज्यामितीय रूप से प्राप्त मूल्यों का उपयोग, समीकरण (17) और (18) के माध्यम से संबंधित चुंबकीय मापदंडों को खोजने के लिए किया जाता है।

यदि किसी विशेष नमूने के लिए क्षेत्र अनुपात इतना छोटा है कि लूप अवलोकन योग्य चौड़ाई प्रदर्शित नहीं करता है, तो सिग्नल ई को एक उपयुक्त कारक द्वारा α और β को गुणा करके और दो हेलीपोटों को तदनुसार समायोजित करके बढ़ाया जा सकता है। अवरोधन के अंतिम मूल्य को उसी कारक द्वारा सामान्यीकृत किया जा सकता है ताकि जबरदस्ती का सही मूल्य दिया जा सके।

अवलोकन

For this equipment diameter of pickup coil = 3.21mm

$$g_x = 100$$

$$g_y = 1$$

Sample : Commercial Nickel

Length of sample : 39 mm

Diameter of sample : 1.17 mm

Therefore,

$$\text{Area ratio } \left(\frac{A_s}{A_c} \right) = 0.133$$

Demagnetisation factor (N) = 0.0029 (Appendix)

केलिब्रेशन

$$e_x = 64\text{mm, or}$$

$$= 7.0\text{V (if read by applying on Y input of CRO)}$$

For Area ratio 1

$$e_x = 160\text{mm, or}$$

$$= 17.5\text{V}$$

From Eq. (20)

$$G_0(\text{rms}) = \frac{200}{160} = 1.25\text{gauss/mm}$$

$$G_0(\text{peak to peak}) = 1.25 \times 2.82$$

$$= 3.53\text{gauss/mm,}$$

also

$$G_0(\text{rms}) = \frac{200}{17.5} = 11.43\text{ gauss/volt}$$

$$G_0(\text{peak to peak}) = 11.43 \times 2.82$$

$$= 32.23\text{gauss/volt}$$

एन और समायोजित करके जैसा कि ऊपर दिया गया है, जे-एच लूप की चौड़ाई बहुत छोटी है, इसलिए दोनों हैं तीन गुना यानी क्रमशः 0.399 और 0.0087 पर समायोजित (क्षेत्र अनुपात पॉट का पूर्ण मूल्य। = 1.000 और डीमैग का पूरा मूल्य। मटका। = 0.100)

(a) Coercivity

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	2xLoop width (mm)
1.	30	7.0
2.	62	9.0
3.	94	11.0
4.	138	12.5
5.	179	14.0
6.	226	15.5
7.	266	16.75
8.	302	18.0
9.	336	18.75

(b) Saturation magnetisation

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	Tip to tip height (mv)
1.	29	205
2.	61	370
3.	96	400
4.	137	420
5.	176	430
6.	223	440
7.	264	445
8.	298	450
9.	331	450

(c) Retentivity

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	2xIntercept (mV)
1.	29	170
2.	61	260
3.	95	265
4.	136	270
5.	175	270
6.	219	275
7.	263	275
8.	302	275
9.	335	275

From the graphs Fig. (4) and (5)

Loop width = 2.9mm (after dividing by the multiplying factor 3)

2xIntercept = 280mV

Tip to tip height = 457.5mV

गणना

(a) Coercivity

Since $e_x = \frac{1}{2} \times \text{loop width} = \frac{1}{2} \times 2.9 = 1.45 \text{ mm}$

$$H = \frac{G_0 e_x}{\left(\frac{A_s}{A_c} - N\right)} = \frac{3.53 \times 1.45}{(0.133 - 0.0029)} = 39.3 \text{Oe} \quad \text{from equation (17)}$$

(b) Saturation magnetisation

$$\mu_s = \frac{J_s}{4\pi} \quad \text{due to equation (2)}$$

$$(e_y)_s = \frac{1}{2} \times \text{tip to tip height} = 457.5/2 = 228.75 \text{mV}$$

$$\begin{aligned} \mu_s = \frac{J_s}{4\pi} &= \frac{G_0 \mu_0 g_x (e_y)_s}{g_y \left(\frac{A_s}{A_c} - N\right) \times 4\pi} \quad \text{from equation (18)} \\ &= \frac{32.23 \times 1 \times 100 \times 0.229}{1 \times (0.133 - 0.0029) \times 12.56} = 452 \text{ gauss} \end{aligned}$$

(c) Retentivity

$$\mu_r = \frac{J_r}{4\pi} \quad \text{due to equation (2)}$$

$$(e_y)_r = \frac{1}{2} \times (2 \times \text{Intercept}) = \frac{1}{2} \times 280 = 140 \text{mV}$$

$$\mu_r = \frac{J_r}{4\pi} = \frac{G_0 \mu_0 g_x (e_y)_r}{g_y \left(\frac{A_s}{A_c} - N\right) \times 4\pi} = \frac{32.23 \times 1 \times 100 \times 0.140}{1 \times (0.133 - 0.0029) \times 12.56} = 276 \text{ gauss}$$

परिणाम

बी-एचवक्र का अध्ययन करना और बलपूर्वकता, धारणशीलता और संतृप्ति के मूल्यों का पता लगाया गया।

प्रयोग - 6

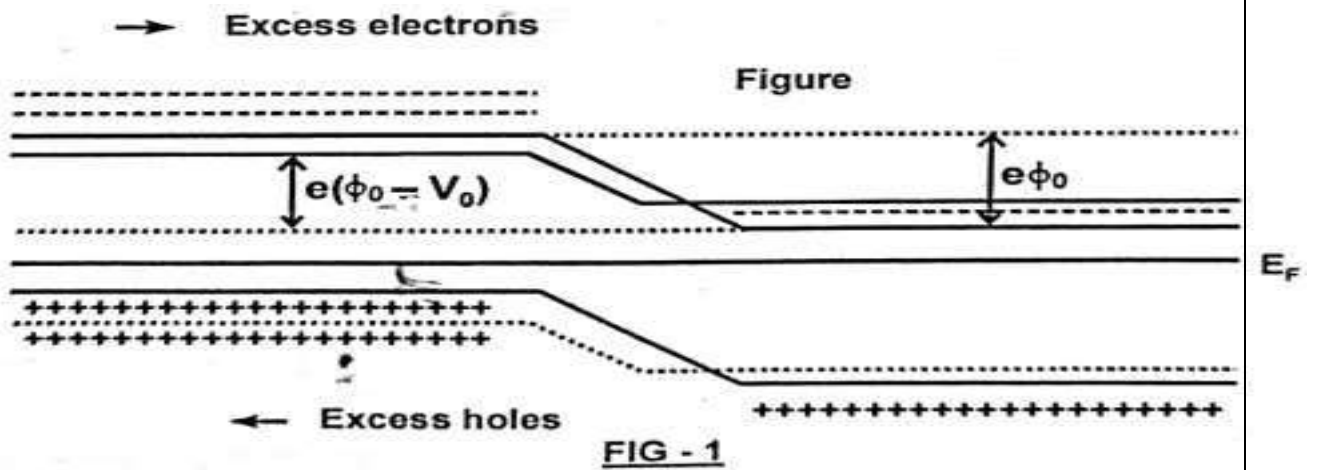
प्रयोग सोलर सेल

उद्देश्य:

आई.वी. खींचने के लिए सौर सेल के लक्षण.

थियोरी सोलर सेलिसा पी-एन जंक्शन। हम जानते हैं कि पी-एन जंक्शन पर एक अंतर्निहित वोल्टेज मौजूद होता है, लेकिन यह वोल्टेज बाहरी सर्किट में करंट नहीं पहुंचा सकता। हालाँकि, यदि जंक्शन पर प्रकाश दिखाया जाता है, सर्किट में करंट है। इस प्रभाव को फोटोवोल्टिक प्रभाव कहा जाता है।

फोटोवोल्टिक प्रभाव के अंतर्निहित सिद्धांत को समझने के लिए, जंक्शन को रोशन किया जाए। इस स्थिति के तहत, दोनों क्षेत्रों में कई अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन-छिद्र जोड़े उत्पन्न होते हैं फोटॉन के अवशोषण के माध्यम से जंक्शन की ओर। चूंकि जंक्शन के भीतर का क्षेत्र एन-साइड से है पी-साइड, इस प्रकार उत्पन्न होने वाले अतिरिक्त अल्पसंख्यक वाहक उस जंक्शन तक फैल जाते हैं जहां उन्हें ले जाया जाता है पार करें और बहुसंख्यक वाहक बनें - एन-साइड पर उत्पन्न छेद पी-साइड की ओर बढ़ते हैं और पी-साइड पर उत्पन्न इलेक्ट्रॉन एन-साइड की ओर बढ़ते हैं। यदि जंक्शन अब खुला है तो परिपथित हो जाता है बहुसंख्यक वाहक अतिरिक्त चार्ज जंक्शन के दोनों किनारों पर बनेगा (पी-साइड पर पॉज़िटिव चार्ज)। और एन-साइड पर नकारात्मक चार्ज) अंतर्निहित वोल्टेज को 9 से कुछ मूल्य तक कम करने की प्रवृत्ति रखता है (ओ, -वी) जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। अंतर्निर्मित वोल्टेज यानी वी में यह परिवर्तन, मापने योग्य पी.डी. के रूप में प्रकट होता है। जंक्शन के पार, जो वोल्टेज V_0 के स्रोत की तरह व्यवहार करता है



यदि बाहरी सर्किट बंद है, तो करंट उसमें प्रवाहित होगा। यह धारा जारी रहेगी जब तक एन-साइड से अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनों का और पी-साइड से अतिरिक्त छिद्रों का प्रसार होता है। इसका मतलब यह है कि जब तक अर्धचालक क्षेत्र रोशन रहेंगे तब तक करंट प्रवाहित होता रहेगा। यह बताता है कि कैसे आपतित प्रकाश बाहरी सर्किट में धारा प्रवाह को स्थापित करता है।

प्रक्रिया:

1. सोलर सेल को 15 से 20 मिनट तक धूप में रखें ताकि यह सक्रिय हो जाए।
2. नीचे चित्र (2) में दिखाए अनुसार सर्किट कनेक्शन पूरा करें। फिर लाइट लगाएं स्रोत S' सौर सेल से 15 सेमी की दूरी पर है।
3. अब कनेक्टिंग वायर जॉइनिंग -वे को खोलकर ओपन सर्किट वोल्टेज वोक का पता लगाएं मिली-एमीटर को लोड से (अर्थात सेल के +ve को वोल्टमीटर के +ve और सेल के -ve को जोड़ना) वोल्टमीटर के -ve तक)।
4. एक बार फिर सर्किट कनेक्शन को पूरा करें जैसा कि चित्र - 2 में दिखाया गया है।
- 5 लोड चयनकर्ता स्विच को एस.सी. स्थिति पर लाएँ और एम्पीयर मीटर में रीडिंग नोट करें शॉर्ट सर्किट की स्थिति में (यदि मीटर स्केल से बाहर दिखता है तो प्रकाश की तीव्रता कम कर दें)। इस अधिकतम धारा को शॉर्ट सर्किट धारा I_{sc} कहा जाता है।
- 6 अब सर्किट में लोड प्रतिरोध का परिचय दें (प्रतिरोध के कम मूल्य से शुरू करें) और करंट और वोल्ट रीडिंग को नोट करें।
7. लोड प्रतिरोधों के विभिन्न मूल्यों के साथ इसे दोहराएं।
8. V और I के बीच एक ग्राफ बनाएं (चित्र 3)।
9. प्रकाश स्रोत को विभिन्न स्थानों पर रखकर अन्य तीव्रताओं के साथ प्रयोग को दोहराएं।\

अवलोकन

वोल्टमीटर रीडिंग ओपन सर्किट की VVOLTS

मिली एम्मीटर रीडिंग शून्य रोधक के साथ I.....MA

Table: for determining voltage and current

S.No.	Voltage	Current density (J) mA/cm ²	Power density (mW/cm ²)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

गणना

Value of $V_m = \dots$ volts

Value of $I_m = \dots$ mA

Maximum useful power = $V_m \times I_m$ mW

Ideal power $V_{oc} \times I_{sc} = \dots$ mW

सावधानियां:

1. देखें कि स्रोत से प्रकाश सौर सेल पर लंबवत पड़ता है।
2. सुनिश्चित करें कि कनेक्शन ठीक से बनाए गए हैं और अच्छा संपर्क सुनिश्चित करें।
3. रीडिंग लेते समय सोलर सेल को अधिक समय तक शॉर्ट सर्किट नहीं किया जाना चाहिए अन्यथा कोशिका स्थायी रूप से क्षतिग्रस्त हो जाएगी। (पॉइंटर नॉब को चालू नहीं रखना चाहिए एस.सी. स्थिति बिंदु जबकि उपकरण उपयोग में नहीं है)।

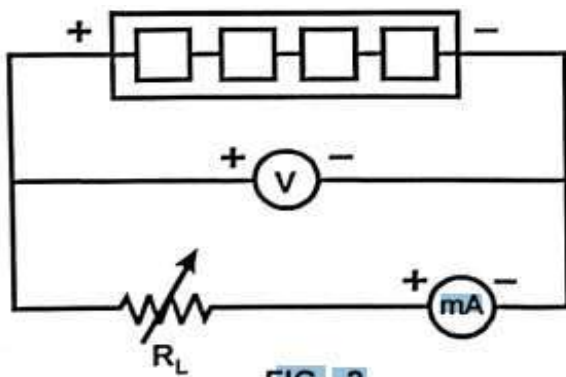


FIG - 2

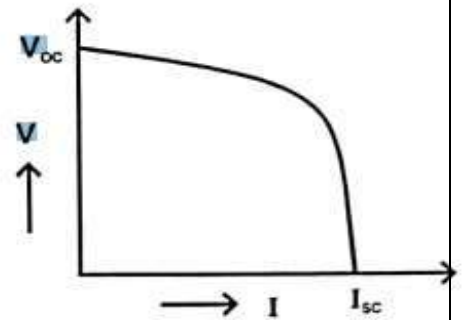


FIG - 3

प्रयोग - 7

प्रयोग प्लांक कोन्स्टेंट

उद्देश्य

एलईडी का उपयोग करके प्लैंक स्थिरांक को निर्धारित करना।

प्रयुक्त उपकरण:

परिवर्तनीय वोल्टेज स्रोत (0-2V DC), करंट मीटर (0-20 nA/2000pA), तापमान नियंत्रित ओवन (60 डिग्री सेल्सियस तक परिवेश), एलईडी (लाल, पीला)।

थियोरी

इस माप में मूल विचार यह है कि फोटॉन ऊर्जा, जो से आइंस्टीन का संबंध है $E_f = h\nu$ वैलेंस के बीच ऊर्जा अंतर E_g के बराबर है डायोड के चालन बैंड. ऊर्जा अंतराल ऊर्जा की ऊंचाई के बराबर है बैरियर eV_0 . उन इलेक्ट्रॉनों को एन-डॉप्ड पक्ष से जाने के लिए अक्सर काबू पाना पड़ता है पी-डॉप्ड पक्ष पर डायोड जंक्शन जब कोई बाहरी वॉल्टेज V लागू नहीं होता है डायोड. पी-डायोड पक्ष में वे ऊर्जा E_g को मुक्त करते हुए छिद्रों के साथ पुनः संयोजित होते हैं $E_f = E_g = eV_0$, के साथ फोटॉन। इस प्रकार V_0 का माप अप्रत्यक्ष रूप से E_f प्राप्त करता है, और प्लैंक स्थिरांक. यदि V ज्ञात या मापा जाता है। हालाँकि, व्यावहारिक और हैं वास्तविक माप में वैचारिक समस्याएं।

आइए एलईडी डायोड समीकरण पर विचार करें:

$$I \propto \exp(-V_0/V_T) [\exp(V/V_T) - 1], \quad V = V_m - RI$$
$$\text{where } V_T = \frac{\eta k T}{e}$$

V_m बाहरी डायोड सर्किट में वोल्टमीटर रीडिंग है और R संपर्क प्रतिरोध है। स्थिरांक η भौतिक स्थिरांक है, जो डायोड के प्रकार, स्थान पर निर्भर करता है पुनर्संयोजन क्षेत्र आदि। ऊर्जा अवरोध eV_0 अंतराल ऊर्जा E_g के बराबर है, जब कोई बाहरी वोल्टेज V लागू नहीं होता है। वे मात्राएँ, जो एक में स्थिर हैं एलईडी, अशुद्धता परमाणु घनत्व, चार्ज प्रसार गुण और प्रभावी हैं

डायोड क्षेत्र. रेक्टिफायर में 'एक' नगण्य है यदि $I \geq 2nA$, और समीकरण बनती है-

$$I \propto \exp[(V - V_o)/V_r] \\ \propto \exp[e(V - V_o)/\eta kT]$$

संभावित अवरोध की ऊंचाई सीधे तौर पर वार्षिक वोल्टेज के आधार पर तापमान पर डायोड करंट की निर्भरता को मापकर प्राप्त की जाती है और इस प्रकार अवरोध की ऊंचाई तय की जाती है। बाहरी वोल्टेज को एक बिंदु पर मिश्रित किया जाता है रुकावट। ई से कम मूल्य हमारे प्रायोगिक सेट-अप में I की भिन्नता तापमान लगभग 30 डिग्री सेल्सियस के बीच रहता है V_o स्थिर वोल्टता $V(=1.8\text{वोल्ट})$ को स्थिर रखा जाता है $\ln I$ बनाम $1/T$ वक्र का ढलान देता है

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

स्थिरांक n को डायोड की I - V विशेषता से अलग से परिभाषित किया जा सकता है संबंध से कमरे के तापमान पर

$$\eta = (e/kT)(\Delta V/\Delta \ln I)$$

(नोट: ' η ' का मान पहले से ही अवलोकन तालिका में दिया गया है)

फिर संबंध द्वारा प्लैंक स्थिरांक प्राप्त किया जाता है

$$h = eV_o \lambda / c$$

एलईडी का संपर्क प्रतिरोध आमतौर पर लोहम के आसपास होता है, जबकि समग्र रूप से आंतरिक लागू वोल्टेज (1.8V) पर एलईडी का प्रतिरोध कुछ सौ ओम है। कारक आरआई में इसलिए अभिव्यक्ति $V=V_m-RL$ की उपेक्षा की जा सकती है।

सूत्र:

The Planck's Constant,

$$h = \frac{e \times V_o \times \lambda}{c}$$

Where,

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

slope of curve of graph, $\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}}$

K = Boltzmann constant
e = Electronic charge
 η = Material constant
 λ = Wavelength of LED
c = velocity of light

प्रक्रिया:

इंडस्ट्रीज़ तापमान गुणांक पर निरंतर लागू वोल्टेज पर दस तापमान (T) पर करंट (I) की निर्भरता

1. मोड स्विच को V-I साइड पर रखें और एलईडी पर वोल्टेज को वेल्लो और रेड दोनों के लिए एलईडीआई 1.8V के बैंड-गैप से थोड़ा नीचे समायोजित करें।

2. दो-तरफ़ा स्विच के मोड को T-I में बदलें ओर।

3. ओवन में एलईडी डालें और एलईडी के दूसरे सिरे को दिए गए सॉकेट में कनेक्ट करें सेट अप पर। ओवन कनेक्ट करने से पहले जांच लें कि ओवन स्विच बंद स्थिति में है और सेट तापमान घुंटी न्यूनतम स्थिति पर है, अब डिस्प्ले पढ़ेगा परिवेश का तापमान।

4. सेट-टेम्परेचर की मदद से अलग-अलग तापमान 20, 25, 30..... डिग्री सेल्सियस सेट करें घुंटी. कैश सेट तापमान को स्थिर होने और ठीक होने के लिए लगभग 5 मिनट का समय दें तापमान और वर्तमान का पढ़ना।

5. तापमान का व्युत्क्रम ज्ञात कीजिए और I और (1/I) के बीच ग्राफ खींचिए।

अवलोकन:

- नमूना: (लाल/पीला) एलईडी
- वोल्टेज = 1.803V (रीडिंग के पूरे सेट के लिए स्थिर)

- लाल एलईडी की सामग्री स्थिरांक (η) = 1.755
- पीलीएलईडी की सामग्री स्थिरांक (η) = 1.782
- बोल्ट्ज़मान स्थिरांक $K = 1.38 \times 10^{-23}$ J/केल्विन
- विद्युत आवेश $e = 1.602 \times 10^{-19}$ कूलम्ब
- पीले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य $\lambda = 5800 \times 10^{-10}$ मी
- लाल प्रकाश की तरंगदैर्घ्य $\lambda = 6400 \times 10^{-10}$ मी

तालिका

S.No.	Temperature (°C)	Temperature (°K)	1/T (K ⁻¹)	Current I (mA)	ln I (I in mA)
1.	30				
2.	35				
3.	40				
4.	45				
5.	50				
6.	55				
7.	60				

गणना

Slope of curve

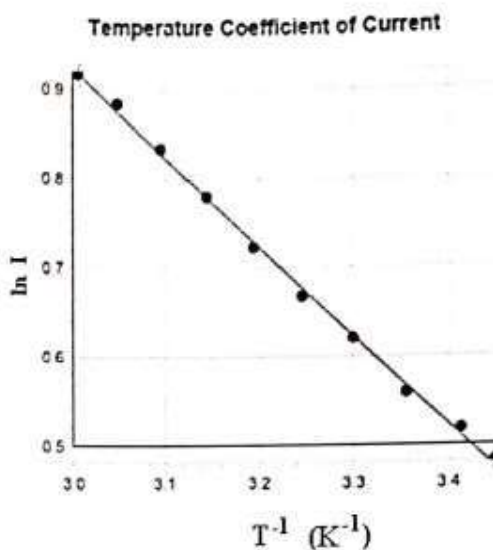
$$\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} =$$

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

The Planck's Constant,

$$h = \frac{e \times V_o \times \lambda}{c}$$

$$h = \dots \dots \dots \text{Joule.sec}$$



परिणाम:

प्लांक स्थिरांक, $h = \dots\dots\dots$ जूल.सेकंड

सावधानियां:

- i. LED का V-I characteristic = $1000\mu\text{A}$ तक बहुत कम करंट पर खींचा जाना चाहिए केवल, ताकि V में विक्षोभ न्यूनतम हो।
- ii. टी-आई मोड में, सुनिश्चित करें कि ओवन स्विच 'ऑफ' है और सेट टेम्परेचर नॉब चालू है ओवन को जोड़ने से पहले न्यूनतम स्थिति।
- iii. तापमान की प्रत्येक सेटिंग पर, कृपया तापमान के लिए पर्याप्त समय दें 5-6 मिनट के बीच स्थिर हो गया

प्रयोग - 8

प्रयोग: फोटोडायोड, फोटोट्रांजिस्टर, एलडीआर, एलईडी

उद्देश्य:

फोटो डायोड, फोटोट्रांजिस्टर, एलडीआर और एलईडी की IV विशेषताओं का अध्ययन करना।

उपकरण:

फोटो डायोड, फोटोट्रांजिस्टर, एलडीआर, और एलईडी।

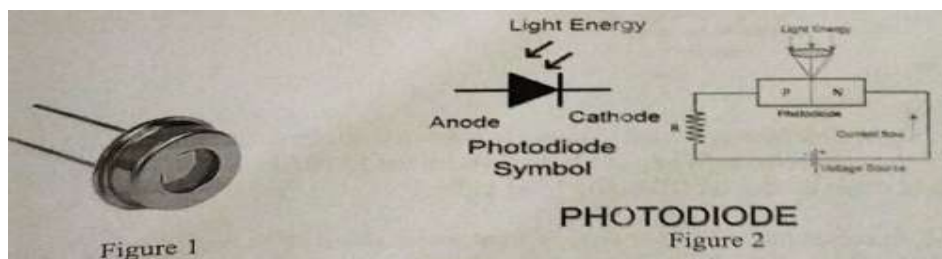
थियरी :

फोटोवोल्टिक और फोटोकंडक्टिव डिवाइस जैसे फोटोडायोड, फोटो रेसिस्टर्स (जिन्हें लाइट डिपेंडेंट रेसिस्टर्स या एलडीआर के रूप में भी जाना जाता है), फोटोट्रांसिस्टर्स आदि सेमीकंडक्टर लाइट सेंसर के उदाहरण हैं। लाइट सेंसर या फोटो सेंसर एक उपकरण है जो प्रकाश की तीव्रता को मापता है, आमतौर पर पराबैंगनी से दूर अवरक्त तक तरंग दैर्घ्य रेंज में विद्युत चुम्बकीय विकिरण।

फोटोडायोड

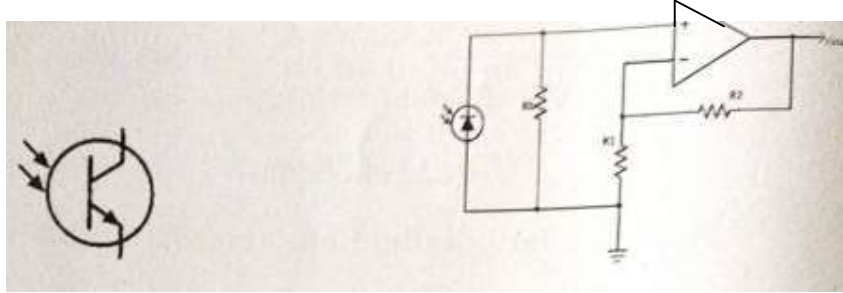
प्रकाश सेंसर का एक रूप है जो प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा (वोल्टेज या करंट) में परिवर्तित करता है। फोटोडायोड पीएन जंक्शन वाला एक प्रकार का अर्धचालक उपकरण है। पी (सकारात्मक) और एन (नकारात्मक) परतों के बीच, एक आंतरिक परत मौजूद होती है। फोटो डायोड विद्युत धारा उत्पन्न करने के लिए प्रकाश ऊर्जा को इनपुट के रूप में स्वीकार करता है।

आंतरिक रूप से, एक फोटोडायोड में ऑप्टिकल फिल्टर, अंतर्निर्मित लेंस और एक सतह क्षेत्र होता है। जब फोटोडायोड का सतह क्षेत्र बढ़ता है, तो इसके परिणामस्वरूप प्रतिक्रिया समय कम हो जाता है। कुछ फोटो डायोड प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एलईडी) की तरह दिखेंगे। इसके दो टर्मिनल हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है। छोटा टर्मिनल कार्य करता है एनोड और लंबा टर्मिनल एनोड के रूप में कार्य करता है। फोटोडायोड का प्रतीक एक एलईडी के समान है लेकिन तीर अंदर की ओर इंगित करते हैं एलईडी में बाहर की ओर विपरीत जैसा कि चित्र में दिखाया गया है



फोटोट्रांजिस्टर

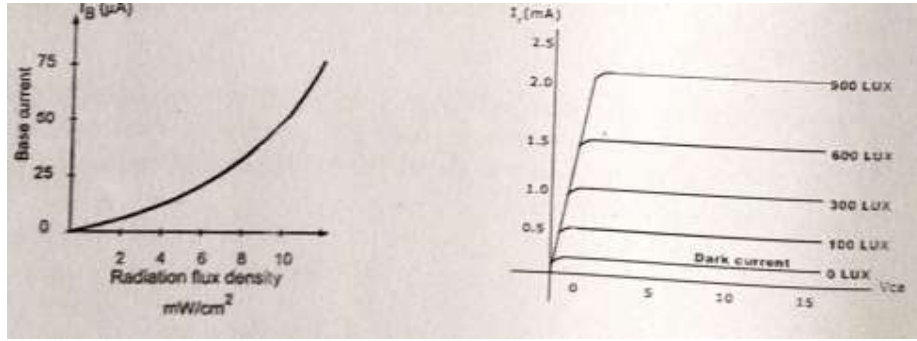
एक फोटो जंक्शन डिवाइस है जो एक नियमित ट्रांजिस्टर के समान है सिवाय इसके कि यह एक प्रकाश संवेदनशील बेस टर्मिनल (या कलेक्टर बेस जंक्शन) है। दूसरे शब्दों में, एक फोटो ट्रांजिस्टर को वर्तमान एम्पलीफायर के साथ एक फोटोडायोड माना जा सकता है। एक फोटोट्रांजिस्टर फोटोडायोड की तरह फोटॉन को सीधे चार्ज में परिवर्तित करता है, और इसके अलावा, एक फोटोट्रांजिस्टर करंट गेन भी प्रदान करता है। फोटोट्रांजिस्टर का प्रतीक नीचे दिखाया गया है



एक फोटोट्रांजिस्टर के संचालन का सिद्धांत एक एम्पलीफाइंग ट्रांजिस्टर के साथ संयोजन में एक फोटोडायोड के समान है। फोटोट्रांजिस्टर के आधार पर आपतित प्रकाश एक छोटी धारा उत्पन्न करेगा। इस धारा को फिर सामान्य ट्रांजिस्टर क्रिया द्वारा बढ़ाया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप काफी बड़ा परिणाम होता है। आमतौर पर, एक समान फोटोडायोड से तुलना करने पर, एक फोटोट्रांजिस्टर एक फोटोडायोड की तुलना में 50 से 100 गुना अधिक करंट प्रदान कर सकता है।

फोटोट्रांजिस्टर के लक्षण

चूंकि फोटोट्रांजिस्टर मूल रूप से बड़े आधार-कलेक्टर जंक्शन वाले द्विध्रुवी एनपीएन ट्रांजिस्टर होते हैं, फोटोट्रांजिस्टर की विशेषताएं एक साधारण बीजेटी के समान होती हैं। फोटोट्रांजिस्टर दो-लीड या तीन-लीड वाले उपकरणों के रूप में उपलब्ध हैं। दो-लीड वाले फोटोट्रांजिस्टर में, बेस टर्मिनल विद्युत रूप से अनुपलब्ध है और डिवाइस पूरी तरह से प्रकाश पर निर्भर है। बेस-कलेक्टर जंक्शन पर रिवर्स बायस को प्रेरित करने के लिए कलेक्टर टर्मिनल आमतौर पर एमिटर की तुलना में अधिक क्षमता पर होता है। जब फोटोट्रांजिस्टर पर कोई प्रकाश नहीं पड़ता है, तो थोड़ी मात्रा में लीकेज करंट जिसे डार्क करंट के रूप में जाना जाता है, कलेक्टर से उत्सर्जक तक प्रवाहित होता है। जब बेस टर्मिनल पर पर्याप्त प्रकाश पड़ता है, तो बेस करंट उत्पन्न होता है, जो तीव्रता के समानुपाती होता है



एलडीआर लाइट डिटेक्टर या लाइट सेंसर एक उपकरण या सर्किट है जो उस पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता का पता लगाता है। जब प्रकाश एलडीआर पर गिरता है, तो प्रकाश बंद रहता है और जब प्रकाश एलडीआर पर गिरना बंद हो जाता है, तो एलडीआर चमकती है,

प्रकाश ऊर्जा के संपर्क में आने पर, एक फोटोकंडक्टिव प्रकाश सेंसर अपनी भौतिक संपत्ति को बदल देगा। फोटो रेसिस्टर एक सामान्य प्रकार का फोटोकंडक्टिव उपकरण है। फोटो रेसिस्टर एक अर्धचालक उपकरण है जो इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह और इसलिए उनमें करंट के प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए प्रकाश ऊर्जा का उपयोग करता है। फोटोकॉन्डक्टिव सेल का सबसे आम प्रकार एक प्रकाश आश्रित अवरोधक या एलडीआर है जैसा कि नाम से पता चलता है कि प्रकाश निर्भर अवरोधक एक अर्धचालक उपकरण है प्रकाश की उपस्थिति के आधार पर इसका विद्युत प्रतिरोध बदलता है। एक लाइट डिपेंडेंट रेसिस्टर सामग्री में इलेक्ट्रॉन-छेद जोड़े बनाकर अपने विद्युत प्रतिरोध को अंधेरे में कई हजार ओम के उच्च मूल्य से बदलकर केवल कुछ सैकड़ों ओम तक कर देता है जब प्रकाश उस पर पड़ता है।

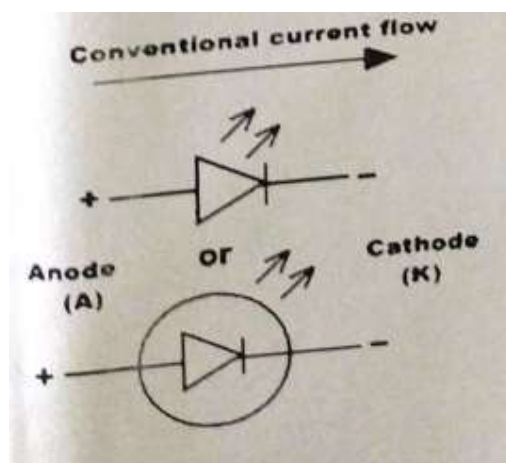
लाइट डिपेंडेंट रेसिस्टर बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली सबसे आम सामग्री कैडमियम सल्फाइड (CdS) है। अन्य सामग्री जैसे लेड सल्फाइड (PbS)। इंडियम एंटीमोनाइड (InSb) या लेड सेलेनाइड (PbSe) और इसका उपयोग सेमीकंडक्टर सबस्ट्रेट के रूप में भी किया जा सकता है।

कैडमियम सल्फाइड को ज़िगज़ैग लाइन के आकार में एक इन्सुलेटर पर थ्रू पैटर्न के रूप में जमा किया जाता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है

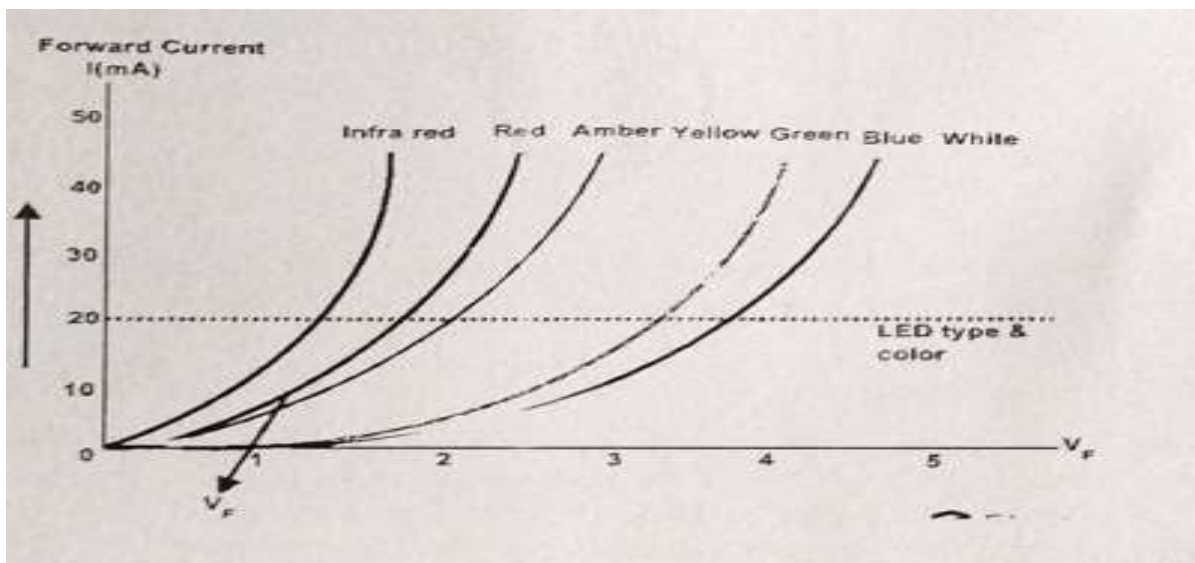


एलईडी:

प्रकाश उत्सर्जक डायोड या बस एलईडी आजकल प्रकाश के सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले स्रोतों में से एक है। (लगभग) पुराने फिलामेंट बल्ब के विपरीत, एलईडी (फ्लोरोसेंट बल्ब) को काम करने के लिए एक विशेष सर्किट की आवश्यकता होती है। इन्हें केवल एलईडी ड्राइवर कहा जाता है। विभिन्न अनुप्रयोगों में व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले दो सबसे महत्वपूर्ण अर्धचालक प्रकाश उत्सर्जक स्रोत लेजर डायोड और एलईडी हैं। लेजर डायोड का सिद्धांत संचालन उत्तेजित उत्सर्जन पर आधारित है, जबकि एलईडी सहज उत्सर्जन पर आधारित है। एक प्रकाश उत्सर्जक डायोड में अर्धचालक के दो प्रमुख तत्व होते हैं। वे सकारात्मक रूप से चार्ज किए गए पी-प्रकार के छेद और नकारात्मक रूप से चार्ज किए गए एन-प्रकार के इलेक्ट्रॉन हैं



जब डायोड का सकारात्मक पी पक्ष बिजली की आपूर्ति से जुड़ा होता है और एन पक्ष जमीन से जुड़ा होता है, तो कनेक्शन को आगे के पूर्वाग्रह में कहा जाता है, जो विद्युत प्रवाह को डायोड के माध्यम से प्रवाहित करने की अनुमति देता है। पी-साइड और एन साइड के वाहकों में बहुसंख्यक और अल्पसंख्यक चार्ज एक-दूसरे के साथ जुड़ते हैं और पीएन जंक्शन पर चार्ज वाहक एन चित्रण को निष्क्रिय कर देते हैं। एक स्थिर तरंग दैर्ध्य के लिए मोनोक्रोमैटिक के रूप में ऊर्जा का निर्वहन करता है। एलईडी उत्सर्जन का रंग स्पेक्ट्रम आमतौर पर निर्माण में उपयोग किए जाने वाले अर्धचालक की प्रकृति के कारण बेहद संकीर्ण होता है एलईडी लाल, हरा, नीला, पीला, एम्बर और सफेद हैं। कार्यशील वोल्टेज लाल, हरा, एम्बर और पीला रंग लगभग 1.8 वोल्ट है। प्रकाश उत्सर्जक डायोड के कार्यशील वोल्टेज की वास्तविक सीमा अर्धचालक सामग्री के ब्रेकडाउन वोल्टेज द्वारा निर्धारित की जा सकती है एलईडी के निर्माण में शामिल एलईडी में उत्सर्जित प्रकाश का रंग डायोड के पीएन जंक्शन बनाने वाले अर्धचालक सामग्रियों द्वारा निर्धारित किया जाता है



प्रक्रिया:

फोटोट्रांजिस्टर:

1. प्रकाश को फोटो ट्रांजिस्टर पर फोकस करें, वोल्ट और माइक्रो एमीटर की रीडिंग लें।
2. प्रकाश स्रोत का वोल्ट और दूरी बदलें और फिर से रीडिंग का दूसरा सेट लें और ग्राफ बनाएं।

परिणाम:

फोटोडायोड, फोटोट्रांजिस्टर, एलडीआर और एलईडी के IV लक्षण दिखाए गए हैं

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

1. सुनिश्चित करें कि सभी सुधार सही हैं और फिर बिजली चालू करें।
2. फोटो डायोड, फोटोट्रांजिस्टर, एलडीआर, एलईडी को 30 मिनट से अधिक समय तक लगातार रोशनी न दें।
3. उपकरण को सावधानी से संभालें।

माइकल्सन इंटरफेरोमीटर

उद्देश्य: माइकल्सन इंटरफेरोमीटर की सहायता से He-Ne लेजर की तरंगदैर्घ्य निर्धारित करना

उपकरण: माइकल्सन इंटरफेरोमीटर, लेजर स्रोत, स्क्रीन आदि।

सिद्धांत:

माइकल्सन इंटरफेरोमीटर तरंग अग्रभाग के विभाजन के बजाय आयाम के विभाजन के सिद्धांत पर काम करता है।

माइकल्सन इंटरफेरोमीटर के महत्वपूर्ण भागों में एक मजबूत आधार, एक विसरित ग्लास, एक बीम स्प्लिटर, शिफ्ट की दूरी मापने के लिए एक माइक्रोमीटर स्कू के साथ एक चल दर्पण, एक स्थिर दर्पण और क्षतिपूर्ति ग्लास शामिल हैं। इन भागों को चित्र 1 में एक विशिष्ट भौतिक व्यवस्था में दिखाया गया है।

बाईं ओर दिखाया गया प्रकाश स्रोत एक सफेद प्रकाश या वर्णक्रमीय प्रकाश स्रोत हो सकता है। इसे आमतौर पर माइकल्सन इंटरफेरोमीटर का हिस्सा नहीं माना जाता है।

चल दर्पण पर एक सटीक रूप से मशीनीकृत माइक्रोमीटर स्कू लगाया जाता है, जिससे दर्पण को एक निश्चित निर्धारित मात्रा में

बीम स्प्लिटर की ओर उससे दूर ले जाया जा सकता है।

माइक्रोमीटर में आमतौर पर लगभग एक इंच की संचलन होती और आमतौर पर यह दर्पण की संचलन को 0.002 मिमी के भीतर माप सकता है। दो दर्पण, बीम स्प्लिटर और क्षतिपूर्ति ग्लास, सभी सावधानीपूर्वक एनील्ड ग्लास (जैसे, बोरोसिलिकेट-क्राउन) से बने होते हैं।

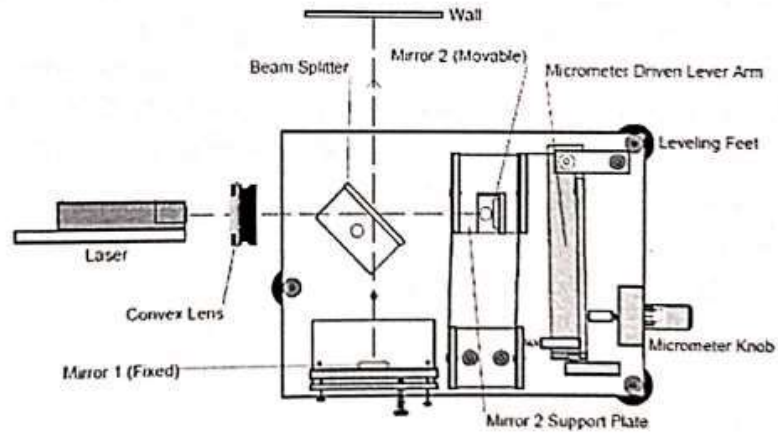


Fig.1 A typical Michelson interferometer

माइकलसन इंटरफेरोमीटर के लिए ऑप्टिकल व्यवस्था को 2 में योजनाबद्ध रूप से दिखाया गया है। एक व्यापक स्पेक्ट्रम स्रोत जैसे कि एक तापदीप्त बल्ब से प्रकाश, एक विसरित ग्लास DG (उदाहरण के लिए, एक ग्राउंड ग्लास प्लेट) से होकर गुजरता है, और स्लिट P से टकराता बीम स्लिट आधा

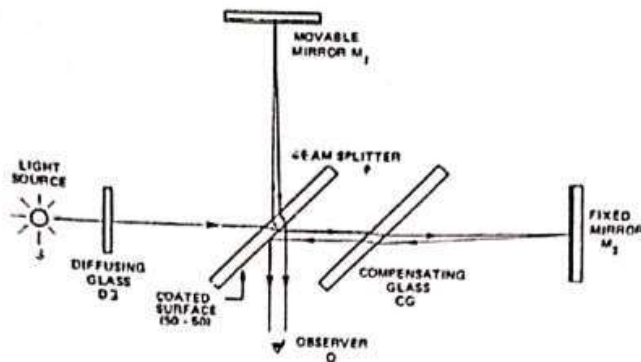


Fig.2 Optical arrangement and light path in Michelson interferometer

चित्र

एस,

बीम है।

चांदी का ग्लास प्लेट (पीछे की तरफ चांदी का) होता है जो प्रकाश का आधा हिस्सा दर्पण M1 की ओर परावर्तित करता है और प्रकाश का आधा हिस्सा (लेकिन संपूर्ण क्रॉस सेक्शन) दर्पण M2 की ओर संचारित करता है।

यदि दो दर्पणों को इस तरह से ठीक से संरेखित किया जाता है कि उनके समतल एक दूसरे के बिल्कुल लंबवत होते हैं, इस प्रकार यह सुनिश्चित करते हुए कि दर्पणों के विभिन्न क्षेत्रों में पथ अंतर स्थिर हैं, फ्रिंज पैटर्न पर्यवेक्षक द्वारा O पर संकेंद्रित वलयों की एक श्रृंखला में देखा जाएगा चित्र 3। दिखाए गए फ्रिंजों को समान झुकाव के फ्रिंज कहा जाता है। जब दर्पण M1 को शून्य पथ अंतर की स्थिति के करीब ले जाया जाता है, तो फ्रिंज पैटर्न सभी फ्रिंजों के केंद्र की ओर बढ़ने और फिर गायब होने के साथ गिरता हुआ दिखाई देगा। केंद्र पर एक फ्रिंज का गिरना दर्पण M1 के λ की मात्रा से विस्थापन के बराबर होगा। इस प्रकार यदि N केंद्र पर गिरने वाले फ्रिंजों की संख्या है जब M1 को d_0 की दूरी से खिसकाया जाता है तो, $2d_0 = N\lambda$ संबंध का उपयोग करके λ प्राप्त किया जा सकता है।

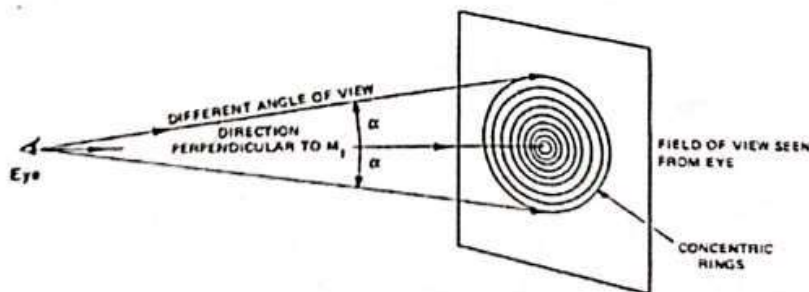


Fig. 3 Circular fringes (equal inclination) seen in Michelson interferometer

सूत्र:

तरंगदैर्घ्य λ ,

$\lambda = 2 d_0 / N$

जहाँ d_0 माइक्रोमीटर स्कू से मापी गई दूरी है और N गिरने वाले फ्रिंजों की संख्या है

प्रक्रिया:

- माइकलसन इंटरफेरोमीटर सेट करें
- लेजर को ऑप्टिकल टेबल पर इस तरह से माउंट करें कि बीम टेबल की सतह के समानांतर हो
- चलने वाला दर्पण लेजर बीम के सीधे रास्ते में होगा।
- लेजर बीम का उपयोग करके दर्पणों को संरेखित करें।
- P से M1 और M2 की दूरी को लगभग बराबर करने के लिए समायोजित करें।
- दृश्य क्षेत्र में वृत्ताकार फ्रिंजों के केंद्र को समायोजित करें।
- दर्पण M1 के साथ दिए गए माइक्रोमीटर स्कू की कम से कम गिनती को नोट करें।
- स्कू की शुरुआती रीडिंग रिकॉर्ड करें। अब, इसे अकेले घुमाएँ और केंद्र पर 25 के चरणों में ढहने वाली फ्रिंजों की संख्या गिनें और हर बार सारणीबद्ध रूप में माइक्रोमीटर रीडिंग को नोट करें।
- समीकरण 3 का उपयोग करके He-Ne लेजर की तरंगदैर्घ्य λ को मापें।

अवलोकन:

- इंटरफेरोमीटर मुख्य स्केल का लघुत्तमांक = सेमी
- वृत्ताकार स्केल V1 का लघुत्तमांक = सेमी
- वर्नियर स्केल V2 का लघुत्तमांक = सेमी

तालिका:

No. of fringes collapsed	Main scale (cm)	Circular scale V ₁ (cm)	Vernier scale V ₂ (cm)	Total (cm)	Separation d_o for $N=50$ (cm)
0					
25					
50					
75					
100					
.					

मध्यमान (औसत) d_o = (cm)

गणना:

तरंगदैर्घ्य λ ,

$$\lambda = 2 d_o / N$$

= सेमी

= A°

परिणाम:

दिए गए He-Ne लेजर की तरंगदैर्घ्य A° है।

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

- दोनों दर्पणों की सामने की सतह पर चांदी की परत चढ़ी होनी चाहिए।
- कांच की प्लेट एक समान मोटाई की होनी चाहिए।
- समायोजन केवल M1 को हिलाकर किया जाना चाहिए।

प्रयोग - 10

प्रयोग I-V विशेषताएँ

उद्देश्य: दिए गए कंडक्टर और सेमीकंडक्टर की करंट-वोल्टेज (I-V) विशेषताओं को निर्धारित करना

आवश्यक उपकरण: आवश्यक उपकरण एक डायोड, एक डीसी वोल्टेज सप्लायर, ब्रेड बोर्ड, 100 ओम प्रतिरोधक, करंट और वोल्टेज मापने के लिए 2 मल्टीमीटर, कनेक्टिंग तार

सिद्धांत

वृद्धि (वोल्टेज और करंट के बीच ओम के सटीक संबंध द्वारा) विभिन्न घटकों के लिए अलग-अलग होती है और इसे I-V ग्राफ पर दिखाया जा सकता है

:



यदि किसी विद्युत चालक को वोल्टेज V वाले वोल्टेज स्रोत से जोड़ा जाए तो धारा उत्पन्न होती है। हम प्रतिरोध को लागू वोल्टेज और चालक से प्रवाहित धारा के अनुपात के रूप में परिभाषित करते हैं:

$$R = V/I$$

प्रतिरोध चालक की सामग्री और ज्यामिति पर निर्भर करता है। सबसे सरल मामले में धारा लागू वोल्टेज के समानुपाती होती है। इस प्रकार, इस मामले में प्रतिरोध स्थिर होता है और चालक को ओमिक प्रतिरोधक (या चालक) कहा जाता है। ऐसे प्रतिरोधकों के लिए, ओम का नियम सत्य है:

$$R = V/I \text{ स्थिर तापमान } T \text{ पर।}$$

स्थिर तापमान पर एक धात्विक चालक जैसे प्रतिरोधक के लिए I-V ग्राफ बहुत सरल है:

- धारा संभावित अंतर के सीधे आनुपातिक होती है।
- यह मूल के माध्यम से सीधी रेखा ग्राफ द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

अर्धचालक डायोड के लिए I-V ग्राफ थोड़ा अलग है। एक डायोड का उपयोग सर्किट में केवल एक विशिष्ट दिशा में धारा प्रवाहित करने के लिए किया जाता है:

- जब धारा तीर के निशान की दिशा में होती है, तो यह आगे की ओर बायस होती है। यह ग्राफ के दाईं ओर विभवांतर और धारा में तीव्र वृद्धि द्वारा दर्शाया गया है
- जब डायोड को इधर-उधर घुमाया जाता है, तो यह चालन नहीं करता है और इसे रिवर्स बायस कहा जाता है। इसे ग्राफ के बाईं ओर करंट या पोटेंशियल डिफरेंस की शून्य रीडिंग द्वारा दिखाया जाता है।

अवलोकन तालिका

कंडक्टर के लिए

S.NO.	Voltage (V)	Current (mA)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

अर्धचालक के लिए:

S.NO.	Voltage (V)	Current (mA)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

परिणाम : I-V विशेषताओं के लिए, धारा और वोल्टेज के बीच ग्राफ खींचा जाएगा।

भौतिकी प्रयोग शाला - II के प्रयोगों की सूची

1. आरसी चरण शिफ्ट ओसिलेटर के दोलनों की आवृत्ति की गणना करने के लिए।
2. आरसी युग्मित सीई एम्पलीफायर का अध्ययन - फीडबैक के साथ दो चरण - आवृत्ति प्रतिक्रिया और वोल्टेज गेन।
3. पूरक-समरूपता ट्रांजिस्टर पावर गेन और आवृत्ति प्रतिक्रिया का उपयोग करके पुश-पुल एम्पलीफायर का अध्ययन।
4. सक्रिय फिल्टर का अध्ययन - निम्न पास और उच्च पास-प्रथम और द्वितीय क्रम आवृत्ति प्रतिक्रिया और रोलऑफ दर।
5. इनवर्टिंग/नॉन-इनवर्टिंग एम्पलीफायर के लाभ का अध्ययन और आवृत्ति प्रतिक्रिया का भी अध्ययन करें विशेषताएं और बैंडविड्थ का पता लगाएं।
6. विभेदक/इंटीग्रेटर की आवृत्ति प्रतिक्रिया विशेषताओं का अध्ययन।
7. क्लिपर क्लैम्पर सर्किट की आवृत्ति प्रतिक्रिया विशेषताओं का अध्ययन।
8. OR, AND और NOT गेटों की सत्यता सारणी का सत्यापन।
9. TE10 में कार्यरत एक आयताकार वेवगाइड में आवृत्ति और तरंग दैर्घ्य निर्धारित करने के लिए तरीका।
10. ड्रेन का अध्ययन करना, स्थानांतरण करना; ड्रेन प्रतिरोध, प्रवर्धन कारक और ट्रांस कंडक्टेंस FET की विशेषताएं।

प्रयोग - 1

प्रयोग: फेज शिफ्ट ऑसिलेटर

उद्देश्य:

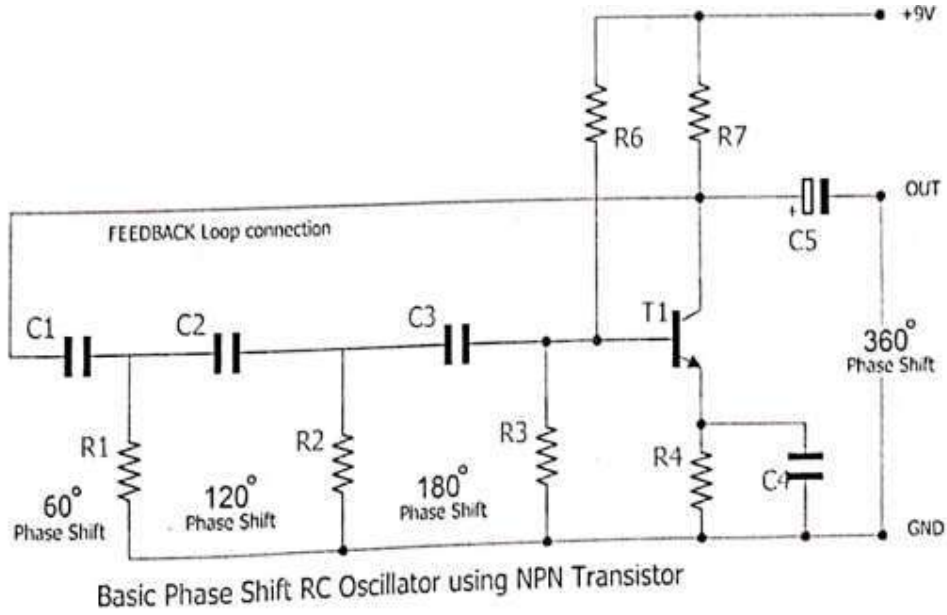
चरण शिफ्ट ऑसिलेटर की आवृत्ति निर्धारित करने के लिए

उपकरण:

ट्रांजिस्टर, कैपेसिटर, रेसिस्टर, सीआरओ, कनेक्टिंग तार।

थियोरी एक थरथरानवाला डीसी के साथ एसी सिग्नल वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए एक इलेक्ट्रॉनिक सर्किट है एकमात्र इनपुट आवश्यकता के रूप में आपूर्ति। उत्पन्न सिग्नल की आवृत्ति तय की जाती है प्रयुक्त सर्किट क्लेमेंट्स द्वारा। एक थरथरानवाला को एक एम्पलीफायर की आवश्यकता होती है, ए फ्रीक्वेंसी चयनात्मक नेटवर्क और आउटपुट से इनपुट तक एक सकारात्मक प्रतिक्रिया। आरसी-फेज शिफ्ट ऑसिलेटर में एक सीई एम्प्लीटियर होता है जिसके बाद आरसी चरण के तीन खंड होते हैं शिफ्ट फीडबैक नेटवर्क। अंतिम चरण का आउटपुट के इनपुट पर वापस आ जाता है प्रवर्धक. आर और सी का मान इस प्रकार चुना जाता है कि प्रत्येक आरसी का चरण परिवर्तन होअनुभाग 60° है। इस प्रकार आरसी सीढ़ी नेटवर्क 180° का कुल चरण शिफ्ट उत्पन्न करता है दी गई आवृत्तियों के लिए इसके इनपुट और आउटपुट वोल्टेज को करें। सीई एम्प्लिफिकर के बाद से 180° चरण बदलाव उत्पन्न करता है, ट्रांजिस्टर के चारों ओर से कुल चरण बदलाव सर्किट और आधार पर वापस बिल्कुल 360° या 0° होगा, यह संतुष्ट करता है दोलनों को बनाए रखने के लिए बार्कहाउज़ेन स्थिति। इस सर्किट का कुल लूप गेन है 1 से अधिक या उसके बराबर होने पर, यह स्थिति साइनसाइडल दोलन उत्पन्न करने के लिए उपयोग की जाती है।

R-C फेज के दोलनों की आवृत्ति है $= 1/(2\pi RC\sqrt{6})$



प्रक्रिया:

- चित्र में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें।
- ए 9 V आपूर्ति वोल्टेज विनियमित बिजली आपूर्ति का उपयोग करके दिया जाता है और आउटपुट ट्रांजिस्टर के कलेक्टर से लिया जाता है।
- सीआरओ से आउटपुट सिग्नल का निरीक्षण करें और आउटपुट आयाम और समय अवधि (T_d) को नोट करें।
- दोलनों की आवृत्ति की सैद्धांतिक रूप से गणना करें और इसे व्यावहारिक रूप से सत्यापित करें।
- R&C के विभिन्न मानों के लिए उपरोक्त प्रक्रिया को दोहराएं,
- सीआरओ से आउटपुट तरंगरूप का पता लगाएं।

अवलोकन

RC फेज शिफ्ट ऑसिलेटर की आवृत्ति निर्धारित करने के लिए तालिका

T_d = time period of oscillations
 $f = 1/T_d$

Table: for determining the frequency of RC phase shift oscillator.

S.No.	Resistance	Frequency (KHz)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

गणना

R-C फेज के दोलनों की आवृत्ति है $= 1/(2\pi RC\sqrt{6})$

परिणाम:

चरण शिफ्ट थरथरानवाला की आवृत्ति की गणना R और C के विभिन्न मूल्यों के लिए की जाती है

स्रोत त्रुटि एवं सावधानियाँ:

- सभी कनेक्शन सही होने चाहिए.
- रीडिंग ठीक से ली जानी चाहिए।
- उपयोग के बाद बिजली की आपूर्ति बंद कर देनी चाहिए।

प्रयोग - 2

प्रयोग: आर-युग्मित एम्पलीफायर

उद्देश्य:

दो चरण आरसीयुग्मित एम्पलीफायर की आवृत्ति प्रतिक्रिया का अध्ययन करना और निर्धारित करना बैंडविड्थ

उपकरण:

ट्रांजिस्टर, अवरोधक, संधारित्र, वाल्टमीटर, बिजली की आपूर्ति, कनेक्टिंग तार।

थियोरी

घटकों का विवरण: डी.सी. बिजली की आपूर्ति, प्रतिरोध R_1 , R_2 और R_3 संभावित विभाजक पूर्वाग्रह और स्थिरीकरण नेटवर्क प्रदान करता है। यानी यह एक उचित स्थापित करता है विश्वसनीय प्रवर्धन प्राप्त करने के लिए संचालन बिंदु। पुनः कलेक्टर धारा की भिन्नता को कम करता है तापमान। संभावित विभक्त पूर्वाग्रह उत्सर्जक जंक्शन को आगे का पूर्वाग्रह प्रदान करता है कलेक्टर जंक्शन पर रिवर्स बायस। चूंकि उत्सर्जक ग्राउंडेड है, इसलिए यह दोनों के लिए सामान्य है इनपुट और आउटपुट सिग्नल। इसलिए, एम्पलीफायर उभयनिष्ठ-उत्सर्जक एम्पलीफायर है। कैपेसिटर C_{in} ($=10\mu f$) डी.सी. को अलग करता है। घटक और सिग्नल जनरेटर का आंतरिक प्रतिरोध और जोड़े ए.सी. ट्रांजिस्टर के आधार पर सिग्नल वोल्टेज। संधारित्र CE पार से जुड़ा हुआ है उत्सर्जक अवरोधक आरई बड़े मूल्य का है ($= 100\mu f$) कम प्रतिक्रिया पथ प्रदान करता है उत्सर्जक धारा का प्रत्यावर्ती घटक और इस प्रकार ऑडियो आवृत्तियों पर अवरोधक आरई को बायपास करता है। नतीजतन, आरई में संभावित अंतर डी.सी. के कारण होता है। वर्तमान का घटक केवल। युग्मन संधारित्र C_c ($= 10 \mu F$) एम्पलीफायर के पहले चरण के आउटपुट को जोड़ता है दूसरे चरण का इनपुट। यह डी.सी. को अवरुद्ध करता है। पहले चरण का वोल्टेज दूसरे चरण के आधार तक पहुंचने से। आउटपुट वोल्टेज को कलेक्टर और एमिटर टर्मिनलों के बीच मापा जाता है। जब ए.सी. सिग्नल को पहले ट्रांजिस्टर के आधार पर लागू किया जाता है, इसे पहले चरण के बाहर प्रवर्धित और विकसित किया जाता है। इस प्रवर्धित वोल्टेज को युग्मन संधारित्र C_c के माध्यम से अगले चरण के आधार पर लागू किया जाता है जहां इसे और अधिक प्रवर्धित किया जाता है और बाहर की ओर फिर से प्रकट होता है दूसरे चरण का डाल। इस प्रकार क्रमिक चरण सिग्नल को बढ़ाते हैं और समग्र लाभ वांछित स्तर तक बढ़ जाता है। अनेकों को जोड़कर बहुत अधिक लाभ प्राप्त किया जा सकता है क्रमिक रूप से प्रवर्धक चरण (एक के बाद एक)। प्रतिरोध-समाई (आरसी) युग्मन है पहले चरण के आउटपुट को दूसरे चरण के इनपुट (बेस) से जोड़ने के लिए सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है और इसी तरह। यह युग्मन का सबसे लोकप्रिय

प्रकार है क्योंकि यह सस्ता है और एक स्थिरांक प्रदान करता है आवृत्तियों की एक विस्तृत श्रृंखला पर प्रवर्धन। चित्र: यह एक दो चरण आरसीयुग्मित सीई मोड ट्रांजिस्टर एम्पलीफायर की सर्किट व्यवस्था दिखाता है जहां प्रतिरोधी आर को लोड के रूप में उपयोग किया जाता है और संधारित्र सी इसका उपयोग एम्पलीफायर के दो चरणों के बीच युग्मन तत्व के रूप में किया जाता है।

$$\text{वोल्टेज गेन} = V_{\text{out}}/V_{\text{in}}$$

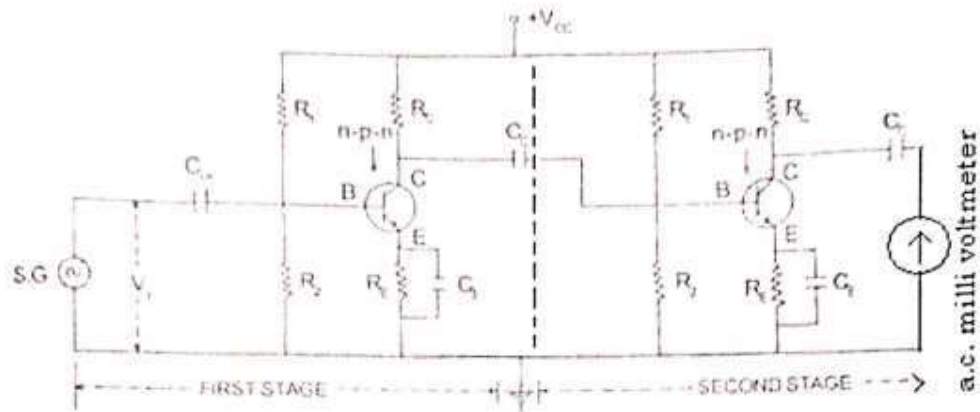
V_{out} = output voltage

V_{in} = input voltage

$$\text{एम्पलीफायर की बैंडविड्थ} = f_2 - f_1 \text{ kHz}$$

F_1 = निचली कट-ऑफ आवृत्ति

F_2 = ऊपरी कट-ऑफ आवृत्ति



प्रक्रिया:

- सर्किट कनेक्शन चित्र में दिखाए अनुसार बनाए गए हैं।
- सबसे पहले सिग्नल जनरेटर को सीधे ए.सी. से जोड़ा जाता है। सिग्नल आवृत्ति को लगभग 500 हर्ट्ज पर रखकर मिली-वोल्टमीटर। इनपुट सिग्नल का आयाम (वोल्टेज) है 0.1V या 0.05V पर समायोजित। यह एम्पलीफायर इनपुट (वी) है।
- अब सिग्नल जनरेटर को ए.सी. से डिस्कनेक्ट कर दिया गया है। मिली-वोल्टमीटर और जुड़ा हुआ एम्पलीफायर और ए.सी. के इनपुट के लिए मिली वोल्टमीटर के आउटपुट से जुड़ा होता है प्रवर्धक.

d) इनपुट आवृत्ति को 10 हर्ट्ज पर सेट करें, एसी से आउटपुट वोल्टेज (V_{out}) नोट करें। मिली वोल्टमीटर और इनपुट V_{in} वोल्टेज कॉन्स्टेंट रखना।

ई) इनपुट आवृत्ति f को बदलें और आउटपुट वोल्टेज नोट करें।

f) इनपुट सिग्नल की आवृत्ति सुविधाजनक चरणों में भिन्न होती है यानी समान अंतराल के साथ कम से कम 5 मान, सिग्नल जनरेटर में आवृत्ति की प्रत्येक श्रृंखला में, आउटपुट वोल्टेज वीओ प्रत्येक आवृत्ति के लिए तालिका में नोट किया जाता है।

g) आवृत्ति के प्रत्येक मान, एफ के लिए एम्पलीफायर के वोल्टेज लाभ, जी की गणना करें इनपुट सिग्नल, संबंध का उपयोग करते हुए, वोल्टेज गेन = V_{out}/V_{in}

अवलोकन:

अधिकतम आवृत्ति.....

कम कट-ऑफ आवृत्ति.....

ऊपरी कट-ऑफ आवृत्ति.....

पुट वोल्टेज V में;..... V

Table: for calculate the Voltage gain

S.No.	Applied frequency	Output Voltage	Gain = V_{out}/V_{in}	Gain in dB ($20\log_{10} V_{out}/V_{in}$)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

बैंडविड्थ

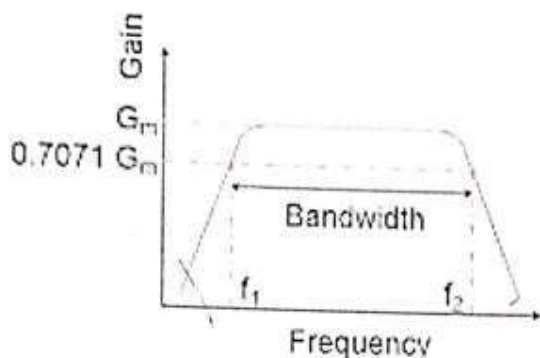
करने के

निर्धारित

लिए

जैसा कि ऊपर कहा गया है, आवृत्ति f लेकर एम्पलीफायर का आवृत्ति प्रतिक्रिया वक्र (BW) बनाएं (या $\log|0f$) चालू X-अक्ष और Y-अक्ष पर वोल्टेज लाभ। अधिकतम लाभ, जीमैक्स और मार्कथक वैल्यू नोट करें y -अक्ष पर $0.070G_{max}$. उस मान से a निकालें (डैशड) $x-aX1S$ के समानांतर। टीएनएस वह (लंबवत दो बिंदुओं पर वक्र, आधा-D0 बिंदु पर कॉल करें, उन दो बिंदुओं से x पर रेखाएँ खींचें - अक्ष, आवृत्ति 11 और दो $f2$ के अनुरूप दो नेरपेंडिक्यूलर का प्रभाव। इन्हें निचली। आधी पावर आवृत्ति और ऊपरी ली पावर आवृत्ति (या

कट-ऑफ आवृत्ति) कहा जाता है, इन दो आवृत्तियों f_1 और f_2 के बीच का अंतर बैंडविड्थ और है (बीडब्ल्यू) एम्प्लीफायर का। एम्प्लीफायर की बैंडविड्थ = $f_2 - f_1$)



RC युग्मित एम्प्लीफायर की आवृत्ति प्रतिक्रिया वक्र

गणना:

वोल्टेज गेन = V_{out}/V_{in}

dB में गेन = $20 \log_{10} V_{out}/V_{in}$

एम्प्लीफायर की बैंडविड्थ = $f_2 - f_1$ khz

परिणाम:

ग्राफ लाभ और आवृत्ति के बीच खींचा गया है। इस वक्र को कहा जाता है आवृत्ति प्रतिक्रिया वक्र और ग्राफ से एफएच और फाई के मान हैं...

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

1. प्रयोग में जाने से पहले इनपुट वोल्टेज V को मापा जाना चाहिए।
2. पूरे प्रयोग के दौरान इनपुट वोल्टेज को स्थिर मान पर बनाए रखा जाना चाहिए।
3. सभी कनेक्शन कड़े होने चाहिए।
5. पढ़ाई ठीक से करनी चाहिए।
4. ट्रांजिस्टर टर्मिनलों की पहचान ठीक से होनी चाहिए।
6. ग्राफ पर स्केल सही ढंग से लिया जाना चाहिए।

प्रयोग - 3

प्रयोग: पुश-पुल एम्प्लीफायर

उद्देश्य: आउटपुट गेन, आउटपुट पावर एम्प्लीफायर का अध्ययन करना।

उपकरण: दो एल प्लेट ट्रांसफार्मर, ट्रांजिस्टर, प्रतिरोधक और कैपेसिटर

थियोरी

पुश-पुल एम्प्लीफायर एक पावर एम्प्लीफायर है और इसे अक्सर आउटपुट में नियोजित किया जाता है इलेक्ट्रॉनिक सर्किट के चरण। इसका उपयोग तब किया जाता है जब उच्च दक्षता 1S पर उच्च आउटपुट पावर की आवश्यकता होती है। आरेख पुश-पुल एम्प्लीफायर के सर्किट आरेख को दर्शाता है। दो ट्रांजिस्टर 1k और Tk को एक के पीछे एक रखा गया है। दोनों ट्रांजिस्टर कक्षा बी में संचालित होते हैं ऑपरेलि0एन 1.सी. सिग्नल की अनुपस्थिति में कलेक्टर करंट लगभग शून्य है। केंद्र ड्राइवर ट्रांसफॉर्मर 1h1 का टैप किया गया सेकेंडरी दो ट्रांजिस्टर के बेस सर्किट के विपरीत वॉयेज की आपूर्ति करता है। आउटपुट ट्यूनिंगसिस्टर टीबी में केंद्र-टैप की गई प्राथमिक वाइंडिंग है। आपूर्ति वोल्टेज V, इस सीसीएनटीरे नल के आधारों के बीच जुड़ा हुआ है। आउटपुट लोड इस ट्रांसफार्मर के सेकेंडरी से जुड़ा हुआ है। इनपुट सिग्नल ड्राइवर ट्रांसफार्मर के द्वितीयक AB पर दिखाई देता है। मान लीजिए के दौरान सिग्नल का पहला आधा चक्र, अंत ए सकारात्मक हो जाता है और अंत बी नकारात्मक। यह करेगा TR के बेस एमिटर जंक्शन को रिवर्स बायस्ड और T के बेस एमिटर जंक्शन को फॉरवर्ड बायस्ड बनाएं। सर्किट केवल टीआर के कारण करंट का संचालन करेगा। इसलिए, यह आधा चक्र सिग्नल केवल टीके द्वारा प्रवर्धित होता है और प्राथमिक के निचले आधे हिस्से में दिखाई देता है आउटपुट ट्रांसफार्मर. टीएचसी सिग्नल के अगले आधे चक्र में, टीके, आगे की ओर पक्षपाती है टीके, विपरीत पक्षपाती है। इसलिए, टीए, परिणामस्वरूप इस पड़ाव-चक्र का संचालन करता ह साइनाई टीआर द्वारा प्रवर्धित होता है, और आउटपुट ट्रांसफार्मर के ऊपरी आधे भाग में दिखाई देता है प्राथमिक. आउटपुट ट्रांसफार्मर का केंद्र टैप किया गया प्राथमिक दो कलेक्टरों को जोड़ता है वर्तमान बनाने के लिए एक साइन वेव आउटपुट सेकेंडरी। यहां यह ध्यान दिया जा सकता है कि पुह-पुली व्यवस्था प्रतिबाधा के माध्यम से भार तक शक्ति के अधिकतम हस्तांतरण की भी अनुमति देती है

वोल्टेज गेन

$$A_V = V_{OUT}/V_{IN}$$

आउटपुट पावर

PUSH PULL AMPLIFIER CIRCUIT

a) ऑडियो फ्रीक्वेंसी फंक्शन जनरेटर को इनपुट सॉकेट से कनेक्ट करें और इसे 20mV-50mV पीक से पीक आयाम, 1KHz फ्रीक्वेंसी के साइन वेव सिग्नल पर सेट करें।

बी) सीआरओ को आउटपुट सॉकेट से कनेक्ट करें

ग) उपकरण चालू करें फ्रंट पैनल पर दिए गए ऑन/ऑफ टॉगल स्विच का उपयोग करना।

घ) प्रवर्धन का निरीक्षण करें सीआरओ पर आउटपुट। आउटपुट आयाम नोट करें।

ई) सूत्र का उपयोग करके एम्पलीफायर के वोल्टेज लाभ की गणना करें एफ) छोटे चरणों में सिग्नल की आवृत्ति को 100 किलोहर्ट्ज़ तक बढ़ाएं और नोट करें

छ) अवलोकन को तालिका में नोट करें और वोल्टेज लाभ बनाम के बीच एक ग्राफ बनाएं आवृत्ति।
ज) लोडरेसिस्टेंस (R7 या R8) को एक-दूसरे से कनेक्ट करें आउटपुट सॉकेट और आउटपुट की गणना करें सत्र का उपयोग करके शक्ति:

अवलोकनः

ए) सूत्र का उपयोग करके एम्पलीफायर का वोल्टेज लाभ

बी) सूत्र का उपयोग करके आउटपुट पावर:

$P = V^2/R$ (V आउटपुट सिग्नल के RMS मात्रा है)

तालिका: सिग्नल का लाभ निर्धारित करने के लिए

S.No.	Frequency	Input Signal	Output Signal	Gain Output/Input
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

गणना

$$A_V = V_{OUT}/V_{IN}$$

$$P = V^2/R$$

परिणाम:

वोल्टेज लाभ A.....

आउटपुट पावर पी=

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

- कनेक्शन सही होना चाहिए
- रीडिंग ठीक से ली जानी चाहिए.
- उपयोग के बाद आपूर्ति बंद कर देनी चाहिए।

प्रयोग - 4

लो पास और हाई पास फिल्टर

उद्देश्य

लो पास और हाई पास फिल्टर से परिचय कराना। आयाम और आवृत्ति निर्धारित करें निम्न और उच्च पास फिल्टर की प्रतिक्रिया विशेषताएँ। आवृत्ति दर्शाने वाले ग्राफ बनाएं निम्न-पास फिल्टर (LPF) और उच्च-पास (HPF) फिल्टर की प्रतिक्रियाएँ।

उपकरण आवश्यक

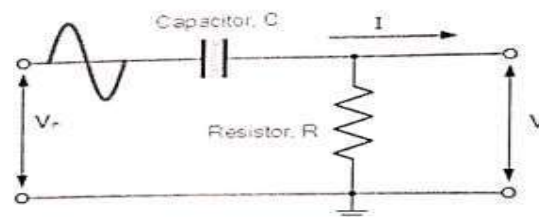
प्रतिरोधक, कैपेसिटर, सीआरओ, फंक्शन जेनरेटर, ब्रेड बोर्ड, तार।

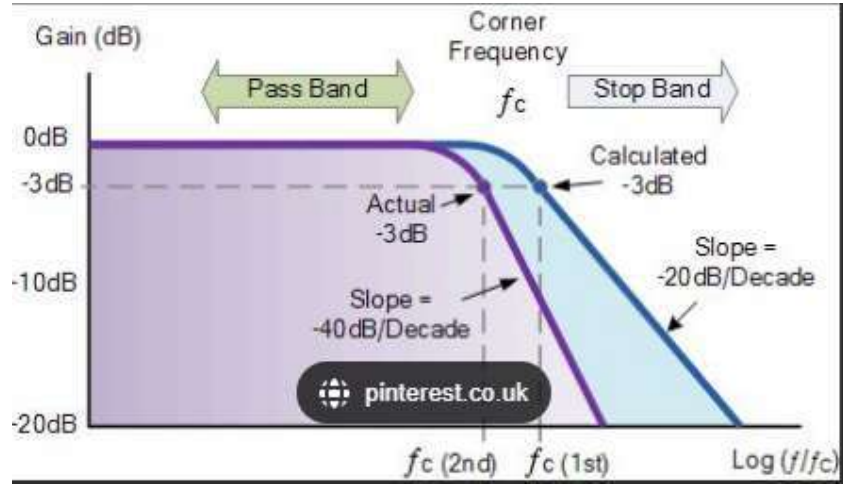
थियोरी

लो-पास और हाई-पास फिल्टर दो सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले प्रकार के फिल्टर हैं जो विपरीत तरीकों से काम करते हैं सिग्नल फिल्टर करने के लिए. कम-पास फिल्टर, जैसा कि नाम से पता चलता है, कम-आवृत्ति सिग्नल को पास करने की अनुमति देता है उच्च-आवृत्ति संकेतों को क्षीण करते समय। दूसरी ओर, हाई-पास फिल्टर उच्च की अनुमति देते हैं कम-आवृत्ति संकेतों को क्षीण करते समय आवृत्ति संकेतों को पारित करना।

लो पास फिल्टर

निम्न पास फिल्टर का सर्किट आरेख नीचे दिखाया गया है। एलपीएफ का सर्किट किसके साथ बनाया जा सकता है? अवरोधक के साथ-साथ श्रृंखला में एक संधारित्र ताकि आउटपुट प्राप्त किया जा सके। एक बार इनपुट दे दिया जाए एलपीएफ के सर्किट में, प्रतिरोध एक स्थिर बाधा देगा, हालांकि, संधारित्र स्थिति का आउटपुट सिग्नल पर प्रभाव पड़ेगा।





हाई पास फ़िल्टर

एक हाई-पास फिल्टर और ए के सर्किट लो-पास फिल्टर पूरी तरह से विपरीत हैं, क्योंकि दोनों घटकों की अदला-बदली कर दी गई है, और फिल्टर आउटपुट सिग्नल अब अवरोधक से बाहर ले लिया गया है निम्न-स्तरीय फिल्टर सर्किट केवल सिग्नल को उसके कट-ऑफ आवृत्ति बिंदु f_c के नीचे से गुजरने की अनुमति देता है। जैसा नाम से पता चलता है, निष्क्रिय हाई-पासफिल्टर सर्किट केवल चयनित के ऊपर सिग्नल पास करता है कट-ऑफ बिंदु, और तरंगरूप में किसी भी कम-आवृत्ति सिग्नल को समाप्त कर देता है। निम्न पर विचार करें

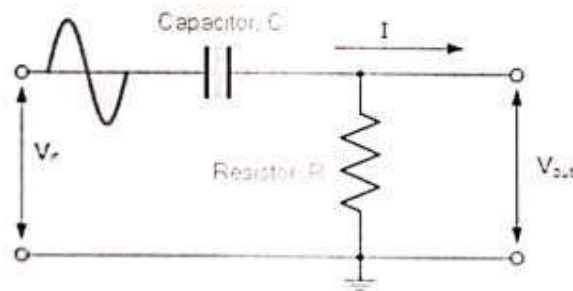
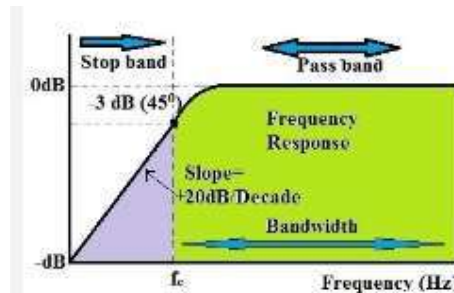


Figure 3 RC high pass filter



सूत्र:

निम्न पास और उच्च पास फिल्टर द्वारा दी गई कट-ऑफ आवृत्ति है

$$f_c = 1/2\pi RC$$

जहां R=अवरोधक सर्किट में उपयोग किया जाता है

C= सर्किट में कैपेसिटान

प्रक्रिया:

1. कैपेसिटर और रेसिस्टर को श्रृंखला में जोड़कर चित्र 1 की तरह एक सर्किट बनाएं कम पास फिल्टर के लिए.
2. लो पास फिल्टर के लिए ऑसिलोस्कोप को कैपेसिटर से कनेक्ट करें।
3. $f_c = \omega_c/2\pi = 1/2\pi RC$ से कटऑफ आवृत्ति की गणना करें।
4. निम्न पास और उच्च पास दोनों के लिए आवृत्ति प्रतिक्रिया वक्र $[\log_{10} f \text{ vs } \log_{10}(V_o/V_{in})]$ बनाएं दोनों फिल्टर के लिए
5. प्रायोगिक कटऑफ आवृत्ति के साथ सैद्धांतिक कटऑफ आवृत्ति की तुलना करें।
6. हाई पास फिल्टर के लिए प्रक्रिया को दोहराएं।

Input signal Frequency f (Hz)	$\log_{10} f$	V_o (volts)	$\log_{10} (V_o/V_{in})$

Table for frequency response curve for both Low pass and high pass filter

परिणाम:

पहले क्रम के आरसी लो-पास और हाई-पास फिल्टर की आवृत्ति प्रतिक्रिया वक्रों का विश्लेषण किया गया, और उनकी विशेषताओं का आलेखन किया गया

प्रयोग - 5

इन्वर्टिंग और नॉन इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर

उद्देश्य:

इन्वर्टिंग और नॉन-इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर के लाभ का अध्ययन करना और आवृत्ति का भी अध्ययन करना प्रतिक्रिया विशेषताएं और बैंडविड्थ का पता लगाएं।

उपकरण:

इन्वर्टिंग और नॉन-इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर किट, पैच कॉर्ड के रूप में परिचालन एम्प्लीफायर, सीआरओ.

थियोरी

इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर

Op-Amp का उपयोग करने वाला एक इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर एक प्रकार का एम्प्लीफायर है जो Op-Amp का उपयोग करता है आउटपुट तरंगरूप इनपुट तरंगरूप के विपरीत चरण होगा। इनपुट तरंग परिमाण और उसके कारक AV (एम्प्लीफायर का वोल्टेज लाभ) द्वारा बीमप्लिफायर होगा चरण उलटा हो जाएगा। इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर सर्किट में सिग्नल को प्रवर्धित किया जाना है इनपुट प्रतिरोध R_1 के माध्यम से Op-Amp के इन्वर्टिंग इनपुट पर लागू किया जाता है। ररिस द प्रतिक्रिया अवरोधक. R_F और R_{in} मिलकर एम्प्लीफायर का लाभ निर्धारित करते हैं। उलटना लाभ को समीकरण $Av = -R_F/R_1$ का उपयोग करके व्यक्त किया जा सकता है। नकारात्मक संकेत का तात्पर्य है कि आउटपुट सिग्नल नकारा है। एक बुनियादी इन्वर्टिंग का सर्किट आरेख Op-Amp का उपयोग करने वाला एम्प्लीफायर नीचे दिखाया गया है

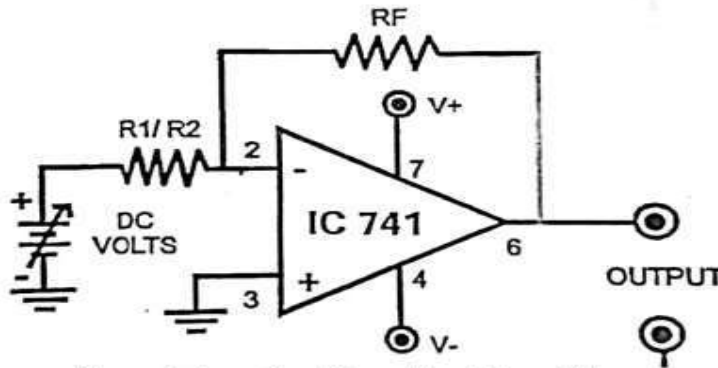


Figure 1. Inverting Operational Amplifier

Op-Amp का उपयोग करके एक इन्वर्टिंग एम्प्लीफायर के इनपुट और आउटपुट तरंगों को नीचे दिखाया गया है। ग्राफ यह मानते हुए खींचा गया है कि एम्प्लीफायर का लाभ (ए) 2 है और इनपुट सिग्नल है ए

साइन लहर। ग्राफ से यह स्पष्ट है कि जब आउटपुट परिमाण में दोगुना होता है इनपुट ($V_{out} = A_v \times V_{in}$) और इनपुट के विपरीत चरण की तुलना में।

741 1सी का उपयोग करने वाला सरल व्यावहारिक इनवर्टिंग एम्पलीफायर चित्र 1 में दिखाया गया है। ए 741 एक उच्च है प्रदर्शन और निश्चित रूप से सबसे लोकप्रिय ऑपरेशनल आर्म्पलीफायर। इसका उपयोग एक में किया जा सकता है इंटिग्रेटर, डिफरेंशियेटर, वोल्टेज फॉलोअर, एम्पलीफायर आदि जैसे विभिन्न अनुप्रयोग। 741 में एक विस्तृत आपूर्ति वोल्टेज रेंज (+22V DC) है और इसमें उच्च खुला लूप लाभ है। आईसी स्थिरता में सुधार के लिए एक एकीकृत मुआवजा नेटवर्क है और इसमें शॉर्ट सर्किट है सुरक्षा। प्रवर्धित किए जाने वाले सिग्नल को आईसी के इनवर्टिंग पिन (पिन2) पर लगाया जाता है। गैर इनवर्टिंग पिन (पिन3) जमीन से जुड़ा होता है। R इनपुट अवरोधक है और Rf फीडबैक है अवरोधक. आरआर और आरटी मिलकर एम्पलीफायर का लाभ निर्धारित करते हैं

गणितीय रूप से सर्किट द्वारा दिया गया वोल्टेज लाभ इस प्रकार दिया गया है

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

$$\begin{aligned} V_i - V_1 &= I_i R_i \\ V_1 - V_o &= I_f R_f \end{aligned}$$

हालाँकि, हम जानते हैं कि एक आदर्श ऑप एम्प में अनंत इनपुट प्रतिबाधा होती है जिसके कारण

इसके इनपुट टर्मिनलों में बहने वाली धाराएँ शून्य हैं यानी $I_1 = I_2 = 0$ इस प्रकार, मैं $I_i = I_f$ यह. इस तरह

$$\begin{aligned} V_i - V_1 &= I_f R_i \\ V_1 - V_o &= I_f R_f \end{aligned}$$

हम यह भी जानते हैं कि एक आदर्श ऑप amp में इनवर्टिंग और नॉन-इनवर्टिंग इनपुट पर वोल्टेज होता है हमेशा बराबर

जैसे ही नॉन-इनवर्टिंग टर्मिनल को ग्राउंड किया जाता है, नॉन-इनवर्टिंग पर शून्य वोल्टेज दिखाई देता है

टर्मिनल। इसका मतलब है $V_2 = 0$. इसलिए, $V_1 = 0$ भी। तो, हम लिख सकते हैं

$$V_i - 0 = I_f R_i$$

$$0 - V_o = I_f R_f$$

उपरोक्त दो समीकरणों से, हम पाते हैं

$$-\frac{V_o}{V_i} = \frac{I_f R_f}{I_f R_i} \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{I_f R_f}{I_f R_i}$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i}$$

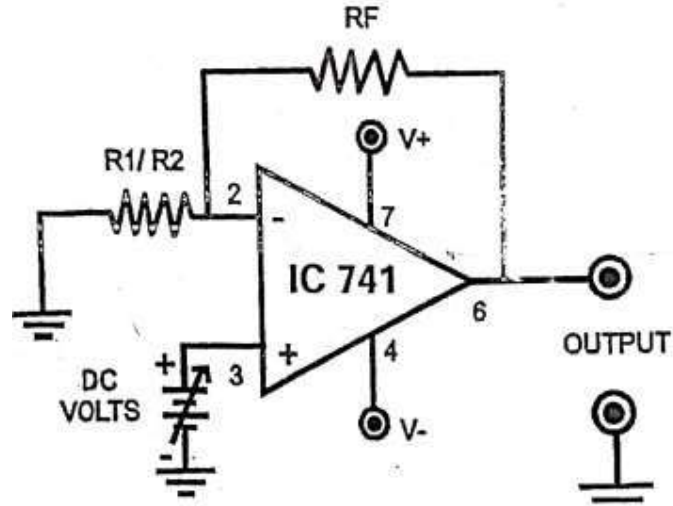
इनवर्टिंग ऑप-एम्प का वोल्टेज लाभ है,

$$A_v = -\frac{R_f}{R_i}$$

यह इंगित करता है कि इनवर्टिंग एम्पलीफायर का वोल्टेज लाभ के अनुपात से तय होता है चरण को इंगित करने वाले ऋण चिह्न के साथ इनपुट अवरोधक के लिए फीडबैक अवरोधक उलट। इनवर्टिंग एम्पलीफायर उत्कृष्ट रैखिक विशेषताओं का प्रदर्शन करते हैं जो उन्हें आदर्श बनाते हैं DC एम्प्लिफायर। इसके अलावा, इनका उपयोग अक्सर इनपुट करंट को आउटपुट वोल्टेज में बदलने के लिए किया जाता है ट्रांस-प्रतिरोध या ट्रांस-प्रतिबाधा एम्पलीफायरों का रूप। इसके अलावा, इनका उपयोग भी किया जा सकता है ऑडियो मिक्सर में जब समिंग एम्पलीफायर के रूप में उपयोग किया जाता है

नॉन-इनवर्टिंग एम्पलीफायर

एक नॉन-इनवर्टिंग Op-Amp एक मुख्य तत्व के रूप में Op-Amp का उपयोग करता है। Op-Amp में दो इनपुट (पिन) हैं। एक इनवर्टिंग है जिसे माइनस साइन (-) से दर्शाया जाता है, और दूसरा नॉन-इनवर्टिंग है जो पॉजिटिव साइन (+) से दर्शाया जाता है। जब हम नॉन-इनवर्टिंग इनपुट पर कोई सिग्नल लागू करते हैं, तो वह लागू होता है जब यह आउटपुट टर्मिनल पर प्रवर्धित हो जाता है तो इसकी ध्रुवीयता नहीं बदलती। तो, उस स्थिति में, लाभ एम्पलीफायर का मान सदैव धनात्मक होता है।



यहां, उपरोक्त सर्किट में, हम एक बाहरी प्रतिरोध R_1 और फीडबैक प्रतिरोध R_f को जोड़ते हैं इनपुट उलटना। अब, किरचॉफ धारा नियम को लागू करने पर, हम पाते हैं,

$$\frac{v_1}{R_1} = \frac{v_o - v_1}{R_f} \dots\dots\dots (i)$$

आइए मान लें कि नॉन-इनवर्टिंग टर्मिनल पर लागू इनपुट वोल्टेज v_i है।

अब, यदि हम मान लें कि सर्किट में Op-Amp आदर्श Op-Amp है, तो,

$$v_1 = v_i$$

इसलिए, समीकरण (i) को इस प्रकार फिर से लिखा जा सकता है,

$$\begin{aligned} \frac{v_i}{R_1} &= \frac{v_o - v_i}{R_f} \\ \Rightarrow v_i \frac{R_f}{R_1} &= v_o - v_i \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v_o = v_i \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

सर्किट का बंद लूप लाभ है

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right)$$

इस शब्द में कोई नकारात्मक भाग नहीं है। इसलिए, यह साबित होता है कि सर्किट आउटपुट पर अपनी ध्रुवीयता को बदले बिना प्रवर्धित इनपुट सिग्नल प्राप्त करता है।

एक नॉन-इनवर्टिंग Op-Amp के वोल्टेज लाभ की अभिव्यक्ति से, यह स्पष्ट है कि, जब $R_f = 0$ या $R_1 = \infty$ तो गेन एक होगा

When, $R_f = 0$

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) = \left(1 + \frac{0}{R_1}\right) = 1$$

When, $R_1 \rightarrow \infty$

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right) = \left(1 + \frac{R_f}{\infty}\right) = 1$$

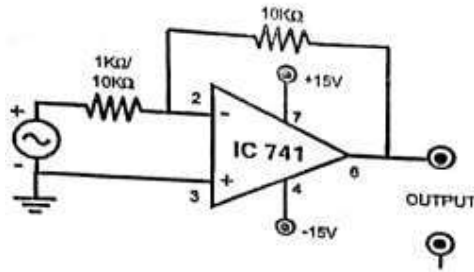
प्रक्रिया

इनवर्टिंग/नॉन इनवर्टिंग एम्पलीफायर के लिए

1. चित्र 1/2 में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें।
2. इनपुट सर्किट में R_1 और फीडबैक सर्किट में r_f का उपयोग करें। ($R_1=10K$ और $R_f=10K$)
3. इनपुट सप्लाइ को 1V पर सेट करें।
4. DC Voltmeter का उपयोग करके आउटपुट को नोट करें।
5. R_1 के स्थान पर R_2 का प्रयोग करें और आउटपुट वोल्टेज नोट करें। ($R_2=1K$)
6. विभिन्न इनपुट वोल्टेज (0.5V और 1.2 V) के लिए चरण (2-4)

आवृत्ति प्रतिक्रिया के लिए

1. दोहराएं सर्किट को चित्र 3 में दिखाए अनुसार कनेक्ट करें यानी ऑडियो फ्रीक्वेंसी साइनवेव कनेक्ट करें सर्किट के इनपुट पर जनरेटर। जनरेटर के आउटपुट को 2V पी-पी आयाम पर सेट करें, 10 हर्ट्ज़ आवृत्ति



- सर्किट के आउटपुट में सीआरओ जांच कनेक्ट करें।
- फ्रंट पैनल पर दिए गए ऑन/ऑफ टॉगल स्विच का उपयोग करके उपकरण को चालू करें।
- साइन वेव जेनरेटर की आवृत्ति को धीरे-धीरे 100 KHz और प्रत्येक तक बढ़ाएं समय सीआरओ से आउटपुट आयाम नोट करें। इसमें सभी अवलोकनों को नोट करें तालिका संख्या 1. और सूत्र का उपयोग करके एम्पलीफायर के लाभ की गणना करें।

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

- एक्स-अक्ष और लाभ के साथ आवृत्ति लेकर आवृत्ति बनाम लाभ के बीच एक ग्राफ बनाएं Y-अक्ष के अनुदिश.

Table 1.

S.No.	Frequency	V _{in}	V _{out}	Gain=20log ₁₀ V _{out} /V _{in}

परिणाम:

Op-Amp की आवृत्ति प्रतिक्रिया का अध्ययन किया जाता है। इनवर्टिंग और नॉन-इनवर्टिंग का लाभ.....

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

- सभी कनेक्शन करने के बाद ही बिजली आपूर्ति चालू करें।
- सीआरओ को सावधानी से संभालना चाहिए

प्रयोग - 6

समाकलक एवं विभेदक

उद्देश्य:

सेंटप्रेटर और डिफरेंशिएटर की आवृत्ति प्रतिक्रिया विशेषताओं का अध्ययन करना।

उपकरण:

एक विभेदक और इंटेप्रेटर किट, पैच कॉर्ड, सीआरओ के रूप में परिचालन एम्पलीफायर

थियोरी

इंटीग्रेटर

जब एक वोल्टेज, V_{in} को सबसे पहले एक इंटीग्रेटिंग अर्नप्लिफायर के इनपुट पर लागू किया जाता है, तो कैपेसिटर सी को बिना चार्ज किए बहुत कम प्रतिरोध होता है और यह शॉर्ट सर्किट (वोल्टेज फॉलोअर सर्किट) की तरह काम करता है, जो 1 से कम का समग्र लाभ देता है, जिसके परिणामस्वरूप शून्य आउटपुट होता है। जैसे ही फीडबैक कैपेसिटर C चार्ज होना शुरू होता है, इसकी प्रतिक्रिया X_c कम हो जाती है और Z_{if}/R_{in} का अनुपात आउटपुट वोल्टेज उत्पन्न करता है जो कैपेसिटर के पूरी तरह चार्ज होने तक बढ़ता रहता है। इस बिंदु पर फीडबैक कैपेसिटर और इनपुट का अनुपात जाता है अवरोधक (Z_i/R_i) अनंत है जिसके परिणामस्वरूप अनंत लाभ होता है और एम्पलीफायर का आउटपुट संतृप्ति में होता है। (संतृप्ति तब होती है जब एम्पलीफायर का आउटपुट वोल्टेज एक वोल्टेज आपूर्ति रेल या दूसरे पर बिना किसी नियंत्रण के भारी रूप से घूमता है)। सर्किट सेसाइन इंटीग्रेटर को इनपुट के रूप में वर्गाकार तरंग प्रदान करते हुए त्रिकोणीय तरंग उत्पन्न करता है। इसलिए, इंटीग्रेटर सर्किट इनपुट वीवफॉर्म के संबंध में इंटीग्रल आउटपुट उत्पन्न करता है। आउटपुट वोल्टेज इनपुट वोल्टेज के नकारात्मक इंटीग्रल के सीधे आनुपातिक और समय स्थिर $R_1 C_f$ के व्युत्क्रमानुपाती होता है। उदाहरण के लिए, यदि इनपुट एक साइन वेव है, आउटपुट एक त्रिकोणीय वेव होगा, जैसा चित्र 2 में दिखाया गया है इनपुट ऑफसेट वोल्टेज V_{io} और इनपुट करंट चार्जिंग कैपेसिटर C_f का हिस्सा उत्पन्न होता है इंटीग्रेटर के आउटपुट पर त्रुटि वोल्टेज। इसलिए, प्रैक्टिकल इंटीग्रेटर में चित्र 1 में दिखाया गया है, एक अवरोधक R_f फीडबैक कैपेसिटर C_f से जुड़ा हुआ है। इस प्रकार, R_f कम आवृत्ति लाभ को सीमित करता है और इसलिए आउटपुट में भिन्नता को कम करता है। स्थिरता और कम आवृत्ति रोलऑफ़ दोनों समस्याओं को ठीक किया जा सकता है जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है,

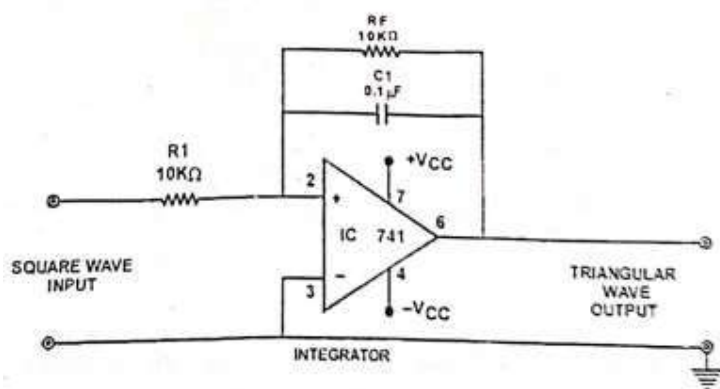
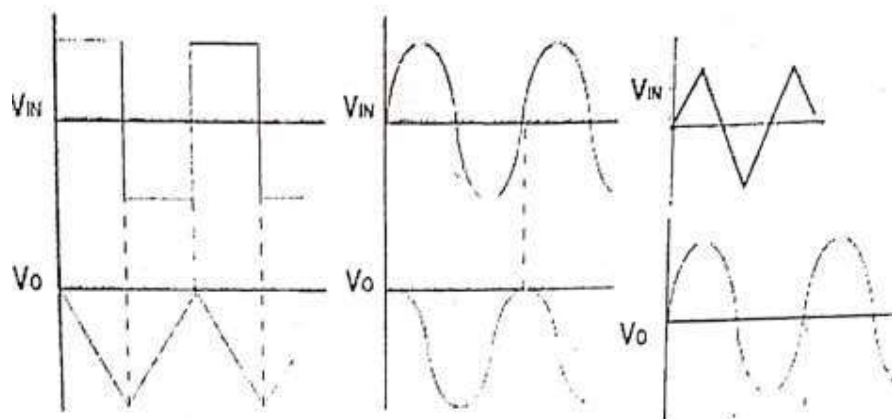


Figure 1. Op-Amp as an Integrator

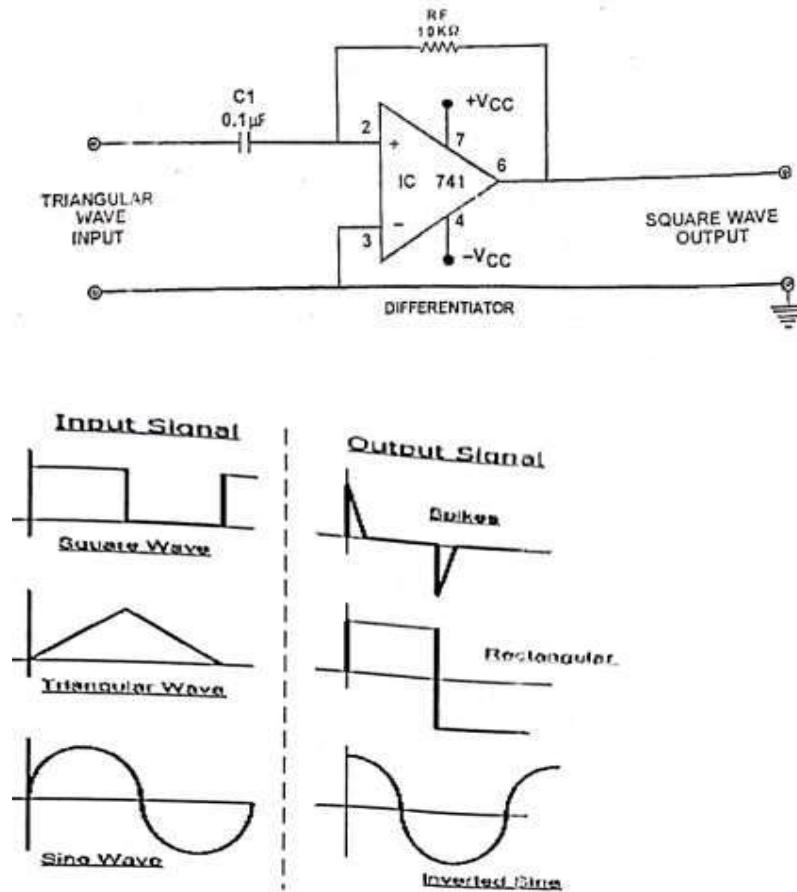


विभेदक

वो त्रिकोणीय लहर एक विभेदक सर्किट वह होता है जिसमें वोल्टेज आउटपुट सीधे आनुपातिक होता है समय के संबंध में इनपुट वोल्टेज के परिवर्तन की दर। इसका मतलब है कि तेजी से बदलाव इनपुट वोल्टेज सिग्नल, प्रतिक्रिया में आउटपुट वोल्टेज परिवर्तन जितना अधिक होगा। के तौर पर विभेदक सर्किट में एक आउटपुट होता है जो इनपुट परिवर्तन के समानुपाती होता है, कुछ मानक तरंगरूप जैसे साइन तरंगें, वर्गाकार तरंगें और त्रिकोणीय तरंगें बहुत कुछ देती हैं विभेदक सर्किट के आउटपुट पर विभिन्न तरंगरूप।

चित्र 3 Op-Amp को एक विभेदक के रूप में दिखाता है। विभेदक का निर्माण a से किया जा सकता है बेसिक इनवर्टिंग एम्पलीफायर यदि एक इनपुट रेसिस्टर को कैपेसिटर द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। इस प्रकार आउटपुट V_o $R_f C_1$ के बराबर है; इनपुट के परिवर्तन की नकारात्मक तात्कालिक दर का गुना समय के साथ V_{in} । चूंकि विभेदक इंटीग्रेटर के कार्य के विपरीत कार्य करता है एक कोसाइन वेव इनपुट एक साइन वेव आउटपुट उत्पन्न करेगा या एक त्रिकोणीय इनपुट एक उत्पन्न करेगा स्क्वायरवेव आउटपुट।

इससे सर्किट अस्थिर हो जाता है। इसके अलावा, इनपुट प्रतिबाधा X_C आवृत्ति में वृद्धि के साथ कमी आती है, जो सर्किट को उच्च के प्रति अतिसंवेदनशील बनाती है आवृत्ति शोर। जब बढ़ाया जाता है, तो यह शोर पूरी तरह से विभेदित को ओवरराइड कर सकता है उत्पादन में संकेत। स्थिरता और उच्च आवृत्ति शोर दोनों समस्याओं को ठीक किया जा सकता है दो घटकों, R_1 और C_F को जोड़कर, जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है। यह सर्किट एक है व्यावहारिक विभेदक।



Input and output waveforms of a Differentiator

प्रक्रिया

एक इंटिग्रेटर के रूप में ओपी-एम्प

1. इनपुट पर 2V, 1KHz फ्रीक्वेंसी के ऑडियो फ्रीक्वेंसी फंक्शन जेनरेटर को कनेक्ट करें। स्क्वायर वेव आउटपुट पर फंक्शन जेनरेटर का चयन करें।
2. सीआरओ जांच को आउटपुट सॉकेट से कनेक्ट करें।
3. दोनों उपकरणों को एक-एक करके चालू करें

4. सीआरओ पर आउटपुट के रूप में त्रिकोणीय तरंग का निरीक्षण करें।
5. उपरोक्त चरणों को विभिन्न इनपुट तरंगों के साथ दोहराएं और सीआरओ पर आउटपुट का निरीक्षण करें

चित्र 2 में दिखाया गया है।

एन एक विभेदक के रूप में ओपी-एम्प

1. 400mV और 500 Hz फ्रीक्वेंसी के ऑडियो फ्रीक्वेंसी फंक्शन जनरेटर को कनेक्ट करें इनपुट. त्रिकोणीय तरंग आउटपुट पर फंक्शन जनरेटर का चयन करें। सीआरओ जांच को आउटपुट सॉकेट से कनेक्ट करें।
2. सीआरओ जांच को आउटपुट सॉकेट से कनेक्ट करें।
3. दोनों उपकरणों को एक-एक करके चालू करें।
4. सीआरओ पर आउटपुट के रूप में स्क्वैर्क वेव का निरीक्षण करें।
5. अलग-अलग इनपुट वेव्स के साथ the above steps को दोहराएं और सीआरओ पर आउटपुट का निरीक्षण करें

चित्र 4 में दिखाया गया है।

परिणाम:

Op-Amp आसन्न इंटीग्रेटर और विभेदकों का अध्ययन किया गया। तरंगरूपों का पता लगाया जाता है

त्रुटि के स्रोत और सावधानियां:

1. उपयोग के बाद बिजली आपूर्ति बंद कर देनी चाहिए।
2. कनेक्शन करने के बाद ही बिजली चालू करें।
3. सीआरओ को सावधानी से संभालें

क्लिपिंग और क्लैपिंग

उद्देश्य: क्लिपिंग और क्लैपिंग सर्किट की आवृत्ति प्रतिक्रिया विशेषताओं का अध्ययन करें।

उपकरण: बिजली की आपूर्ति, क्लिपिंग और क्लैपिंग सर्किट, कनेक्टिंग लीड, सीआरओ।

थियोरी

क्लिपिंग: क्लिपर्स में सिग्नल वोल्टेज को ऊपर या नीचे से हटाने की क्षमता होती है निर्दिष्ट स्तर और इसलिए वीपी सिग्नल की तरंग आकृति बदलें। अधिकांश कतरनी डायोड का उपयोग करते हैं और इन्हें डायोड क्लिपर के रूप में जाना जाता है।

क्लिपर्स विभिन्न प्रकार के होते हैं

सकारात्मक और नकारात्मक क्लिपर: एक सर्किट जो सिग्नल के +ve आधे-चक्र को हटा देता है +ve क्लिपर कहा जाता है। कभी-कभी, आईपी के -ve आधे चक्र को हटाने की आवश्यकता होती है सिग्नल, एकमात्र काम जो करना है वह है जुड़े हुए डायोड की ध्रुवीयता को उल्टा करना लोड के पार, ऐसे क्लिपर को क्लिपर के रूप में जाना जाता है।

बायस्ड क्लिपर: एक क्लिपर जिसका उपयोग टीवी या -ve आधे चक्र के एक छोटे हिस्से को हटाने के लिए किया जाता है सिग्नल वोल्टेज को बायस्ड क्लिपर कहा जाता है। एक डायोड को श्रृंखला में नियोजित किया जाता है आवश्यकता के आधार पर विभिन्न वोल्ट की बैटरी।

कॉम्बिनेशन क्लिपर: इस सर्किट में सिग्नल वोल्टेज के +ve के छोटे हिस्से के साथ-साथ आधे-चक्र के छोटे हिस्से को हटा दिया जाता है।

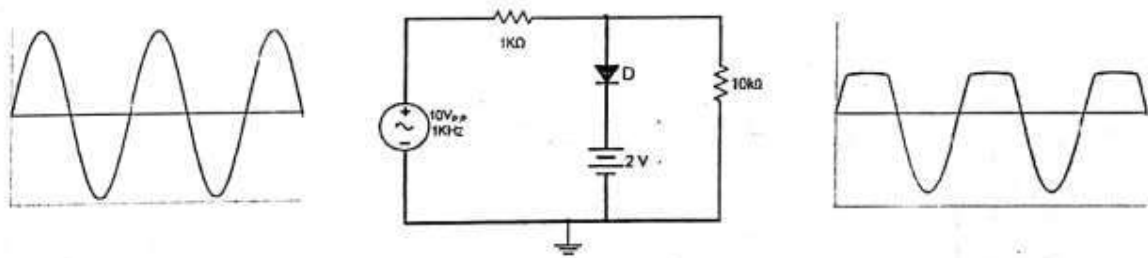
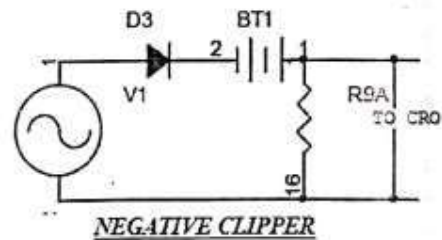
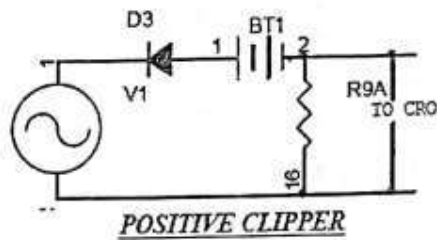


Figure 1: Clipper circuit



क्लैम्पर: एक क्लैम्पिंग सर्किट सिग्नल में d.c घटक को इस प्रकार जोड़ता है सिग्नल को या तो +ve पक्ष पर या -ve पक्ष पर धकेलता है। जब सर्किट +ve पक्ष पर सिग्नल को धकेलता है तो -ve पीक का सिग्नल शून्य स्तर पर पड़ता है, यह परिपथ +ve क्लैम्पर: जब सर्किट -ve side पर सिग्नल को धकेलता है, तो यह -ve क्लैम्पर: होता है

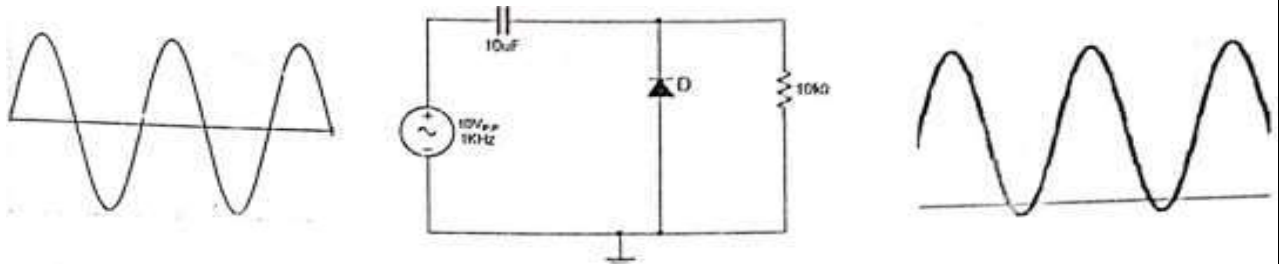
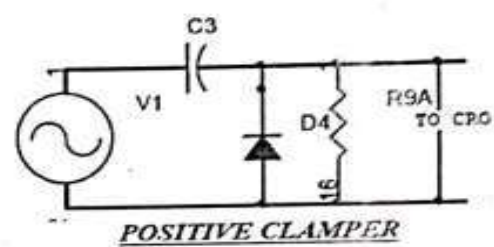
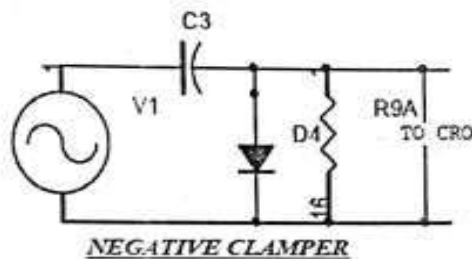


Figure 2: Clamper circuit



प्रक्रिया:

क्लिपर:

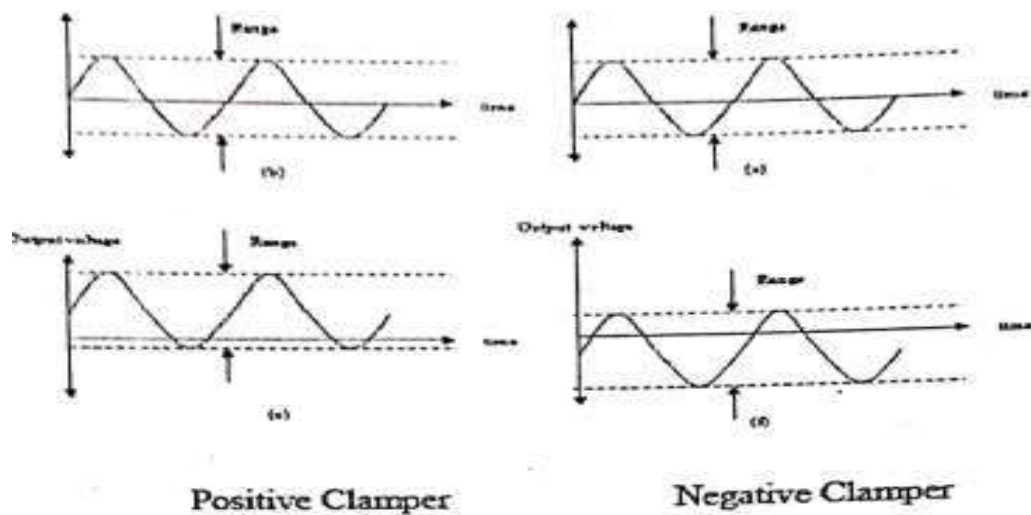
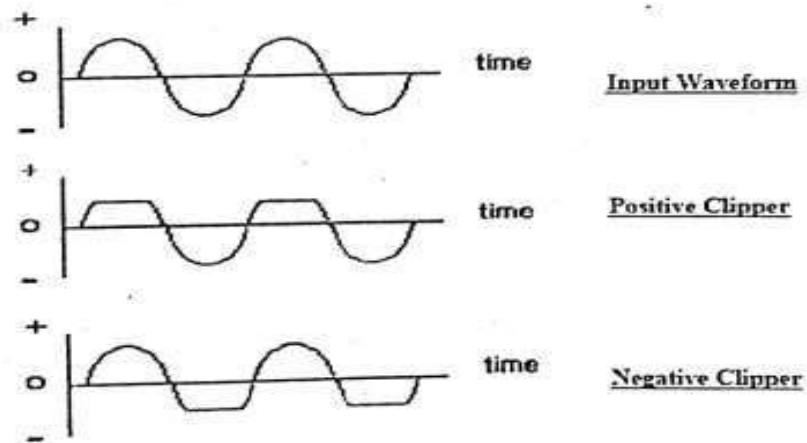
A. सर्किट आरेख में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें

- B. सीआरओ पर आउटपुट का निरीक्षण करें
 C. अब बैटरी कनेक्ट करें और आउटपुट देखें।
 D. प्रत्येक प्रकार के क्लिपर के लिए उपरोक्त चरणों को दोहराएं

क्लैपर:

- A. सर्किट आरेख में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें
 B. सीआरओ पर आउटपुट नोट करें
 C. तरंग में जोड़े गए डीसी स्तर की गणना करने के लिए सीआरओ के डीसी/एसी स्विच का उपयोग करें

WAVEFORM



परिणाम:

क्लिपर और क्लैम्पर तरंगों के सर्किट आरेख को सत्यापित किया गया है।

स्रोत प्रस्तावक और सावधानियाँ:

- i. कनेक्शन उचित एवं कड़ा होना चाहिए.
- ii. उपकरण को सावधानी से संभालें।
- iii. सर्किट पूरा करने के बाद आपूर्ति चालू करें।
- iv. ढीले और गलत संबंधों से बचना होगा।
- v. आउटपुट तरंगरूप विरूपण के बिना प्राप्त किया जाना चाहिए।

प्रयोग - 8

: लॉजिक गेट्स

उद्देश्य:

AND, OR और NOT गेटों की सत्य तालिकाओं का अध्ययन और सत्यापन करना।

उपकरण:

OR गेट, NOT गेट, AND गेट, बिजली की आपूर्ति, कनेक्टिंग तार।

थियरी

लॉजिक गेट डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक सर्किट हैं क्योंकि वे संख्या से बने होते हैं एक आउटपुट और एक या अधिक इनपुट वाले इलेक्ट्रॉनिक उपकरण और घटक। वे हैं किसी भी लॉजिक सर्किट के बुनियादी निर्माण खंड। AND, OR और NOT गेट बुनियादी तर्क हैं द्वार। एक तालिका जो इनपुट चर और के सभी संभावित संयोजनों को सूचीबद्ध करती है संबंधित आउटपुट को "सत्य तालिका" कहा जाता है। यह दिखाता है कि लॉजिक सर्किट का आउटपुट कैसा है इनपुट पर तर्क स्तरों के विभिन्न संयोजनों पर प्रतिक्रिया करता है।

AND गेट:

एक AND गेट में दो या दो से अधिक इनपुट होते हैं लेकिन आउटपुट केवल एक होता है। तर्क प्रतीक एवं सत्य दो इनपुट और गेट की तालिका चित्र में दिखाई गई है। AND ऑपरेशन का प्रतीक है '·', इनपुट वेरिएबल ए और बी के साथ आउटपुट के लिए बूलियन अभिव्यक्ति को इस प्रकार लिखा जा सकता है

$$Y = A \cdot B$$

AND



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR GATE

AND गेट की तरह, OR गेट में दो या दो से अधिक इनपुट होते हैं लेकिन आउटपुट केवल एक होता है। लोरी दो इनपुट या गेट का प्रतीक और सत्य तालिका चित्र में दिखाई गई है। OR के लिए प्रतीक ओनरेशन है + इनपुट वेरिएबल ए और बी के साथ आउटपुट के लिए बूलियन अभिव्यक्ति हो सकती है

$$Y=A+B$$



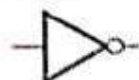
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

NOT GATE

NOT गेट को इन्वर्टर भी कहा जाता है, इसमें केवल एक इनपुट और केवल एक आउटपुट होता है। यह है एकवह उपकरण जिसका आउटपुट हमेशा उसके इनपुट का पूरक होता है। तर्क प्रतीक एवं सत्य NOT गेट की तालिका चित्र में दिखाई गई है। NOT ऑपरेशन का प्रतीक "-" (बार) साथ है इनपुटवेरिएबल ए आउटपुट के लिए बूलियन अभिव्यक्ति के रूप में लिखा जा सकता है

$$Y = \bar{A}$$

NOT



INPUT		OUTPUT
A		
0		1
1		0

प्रक्रिया

ए) लॉजिक गेट की सत्यता तालिका को सत्यापित करने के लिए, इनपुट कनेक्ट करें और आउटपुट भी कनेक्ट करें आउटपुट इंडिकेटर के लिए लॉजिक गेट।

बी) सामने दिए गए ऑफ/ऑन टॉगल स्विच का उपयोग करके उपकरण को चालू करें

ग) सत्य तालिका के तार्किक इनपुट लागू होते हैं और संबंधित आउटपुट होता है

घ) आउटपुट संकेतक का निरीक्षण करें। यदि यह चमकता है तो संकेत है कि आउटपुट स्थिति में है

1' और यदि यह चमकता नहीं है तो संकेत यह है कि आउटपुट 0' स्थिति में है।

ई) इसी प्रकार आउटपुट को इनपुट के अन्य सभी संयोजनों के लिए नोट किया जाता है जैसा कि इसमें दिखाया गया है ड्रथ टेबल।

च) इस प्रकार, लॉजिक गेट की सत्यता तालिका सत्यापित की जाती है।

परिणाम

लॉजिक गेट्स AND, OR और NOT की सत्य तालिका सत्यापित है

त्रुटि का स्रोत और सावधानियाँ:

- i. सभी कनेक्शन साफ-सुथरे और चुस्त-दुरुस्त होने चाहिए।
- ii. कनेक्शन करते समय मेन वोल्टेज को बंद रखना चाहिए।
- iii. चालू और नंगे तारों को कभी न छुएं।
- iv. उपकरण को सावधानी से संभालें।

प्रयोग - 9

प्रयोग रेक्टेंगुलर वेवगाइड

उद्देश्य

TE₁₀ मोड में एक आयताकार वेवगाइड में काम करने वाली आवृत्ति और तरंग लंबाई निर्धारित करने के लिए

उपकरण:

आयताकार वेवगाइड, लेजर स्रोत, रिसीवर

थियरी

कंडक्टर और इंसुलेटर की कोई भी प्रणाली जिसका उपयोग विद्युत चुम्बकीय तरंग को संप्रेषित करने के लिए किया जाता है, तरंग गाइड कहलाती है। यह एक खोखला संवाहक माध्यम या ट्यूब है जो उच्च आवृत्ति विद्युत चुम्बकीय तरंगों को स्रोत से गंतव्य तक पहुंचाता है। विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए खोखले मेटलॉयड पाइप का उपयोग तरंग गाइड के रूप में किया जाता है।

इस तरह के निर्मित तरंग गाइड माइक्रोवेव आवृत्तियों पर विद्युत ऊर्जा संचारित करने के लिए ट्रांसमिशन लाइन का क्षीणन प्रदान करते हैं। एक तरंग गाइड के अंदर, कोई भी विन्यास विद्युत और यांत्रिक क्षेत्रों के लिए मैक्सवेल के क्षेत्र समीकरणों का समाधान होना चाहिए।

इसके अलावा, गाइडों की दीवारों द्वारा लगाई गई सीमा शर्तों का पालन करना होगा इन क्षेत्रों से संतुष्ट रहें। फ़ील्ड कॉन्फ़िगरेशन के अनुसार अलग-अलग मोड हैं आवश्यकताएं पूरी करो। इन मोड में ट्रांसवर्स इलेक्ट्रिक या टीई मोड या एच शामिल हैं मोड। ऐसे मोड में, विद्युत क्षेत्र गाइड की धुरी पर अनुप्रस्थ होता है और उसकी कोई सीमा नहीं होती संबंधित स्थान को छोड़कर गाइड की दिशा में घटक चुंबकीय क्षेत्र।

एक अन्य विशेष मामले में, चुंबकीय क्षेत्र हर जगह दिशानिर्देश के अनुप्रस्थ होता है अक्ष और कुछ स्थानों पर विद्युत क्षेत्र के प्रसार की दिशा में घटक होते हैं। इस प्रकार के मोड को TM या अनुप्रस्थ चुंबकीय मोड या E मोड कहा जाता है। आम तौर पर वेवगाइड को दो प्रमुख प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है, अर्थात् मेटल वेवगाइड और डाइइलेक्ट्रिक वेवगाइड। ये वेवगाइड एक बंद धातु पाइप के रूप में होते हैं। प्रवाहकीय दीवारों से परावर्तन द्वारा, तरंग प्रसार की विशेषता होती है मेटल वेव गाइड के अंदर।

इनका उपयोग माइक्रोवेव ओवन, माइक्रोवेव रेडियो में किया जाता है माइक्रोवेव में ट्रांसमिशन लाइन के रूप में आईडिक्स, उपग्रह संचार, रडार सेट आदि माइक्रोवेव रिसीवर्स और ट्रांसमीटरों को उनके एंटेना से जोड़ने की आवश्यकताएँ।

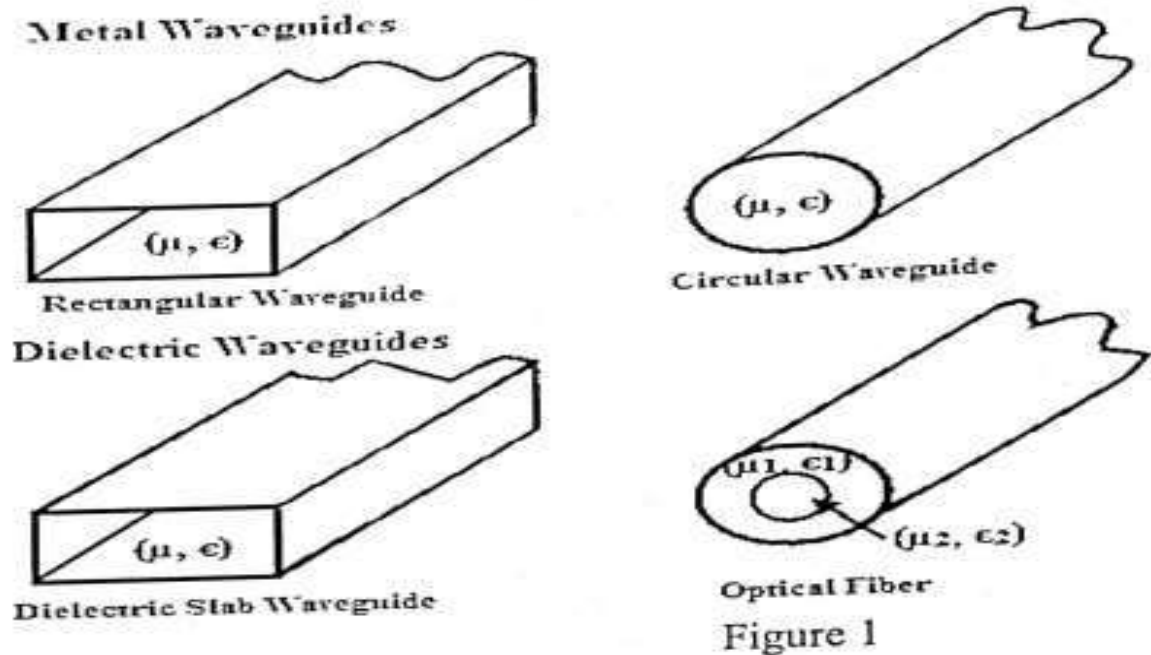
डाइइलेक्ट्रिक वेवगाइड में केवल डाइइलेक्ट्रिक्स होते हैं। विद्युतचुंबकीय का प्रसार करना तरंग गाइड के साथ तरंग, यह ढांकता हुआ इंटरफेस से प्रतिबिंब को नियोजित करता है। की अपेक्षा खोखले पाइप की तुलना में, ढांकता हुआ वेवगाइड एक ठोस ढांकता हुआ रॉड का उपयोग करता है। में व्यावहारिक रूप से, एक ऑप्टिकल फाइबर एक ढांकता हुआ वेवगाइड है

जिसे ऑप्टिकल पर काम करने के लिए डिज़ाइन किया गया है आवृत्तियों, एक लाभ, इन वेवगाइडों को आयताकार अर्थात् दो प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है वेवगाइड और सर्कुलर वेवगाइड।

आयताकार वेगाइड में, विद्युत क्षेत्र केंद्र में अधिकतम होने पर समय के साथ बदलता रहता है चूँकि चुंबकीय रेखाएँ दीवारों पर स्पर्शरेखीय होती हैं गोलाकार रूप से घुमावदार होते हैं और गाइड से होकर गुजरते हैं।

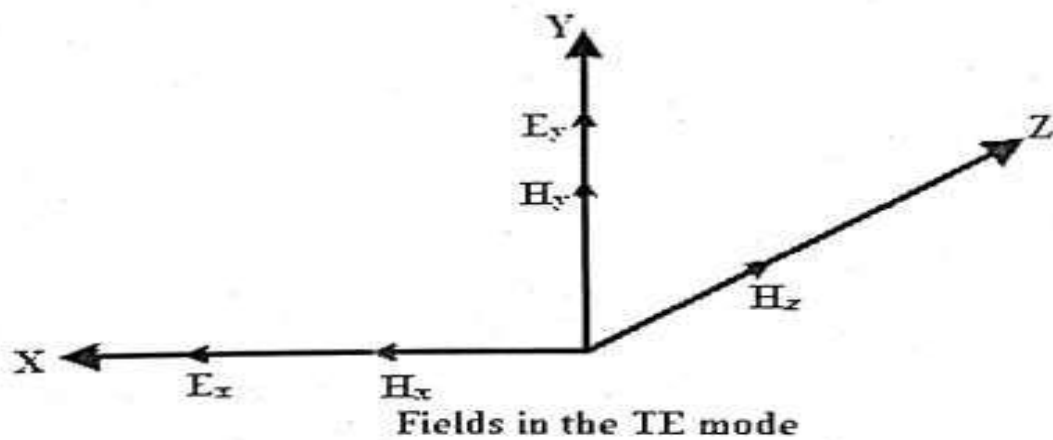
इस वेवगाइडो का क्षेत्र आयताकार फैशन में 1S, इन्हें वैकल्पिक रूप में अल्ट्रा-उच्च आवृत्तियों पर उपयोग किया जाता है विद्युत ऊर्जा के संचरण के लिए ट्रांसमिशन लिंक। सर्कुलर वेवगाइड में उनकी लंबाई के साथ एक समान गोलाकार क्रॉस सेक्शन होता है।

इन आयताकार वेवगाइड के विकल्प के रूप में उपयोग किया जाता है। ये अक्सर यूएससीडी टोफियो होते हैं शंकवाकार सींग और गोल क्रॉस सेक्शन मशीन बनाना आसान बनाता है। ये वेवगाइड अनुप्रस्थ चुंबकीय (टीएम) और अनुप्रस्थ विद्युत (टीई



मोड का समर्थन करता है।

In transverse electric (TE) modes $E_z = 0$ and $H_z \neq 0$



स्रोत को कटऑफ आवृत्ति से अधिक आवृत्ति पर काम करना चाहिए उस विशेष मोड के लिए एक वेवगाइड के माध्यम से एक तरंग का प्रसार करें। यदि वेवगाइड स्रोत की आवृत्ति कटऑफ आवृत्ति से कम है, तो उस विशेष मोड के लिए स्रोत के आसपास तरंग तेजी से क्षीण हो जाती है

प्रक्रिया.

1. बिजली की आपूर्ति चालू करें

परिणाम:

आवृत्ति और तरंग दैर्घ्य आयताकार वेवगाइड TE₁₀ मोड में काम कर रहे हैं

फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर (FET)

उद्देश्य:

- ए) किसी दिए गए एफईटी की ड्रेन और ट्रांसफर विशेषताओं को ड्राँ करने के लिए।
बी) दिए गए एफईटी के ड्रेन प्रतिरोध (r_d) प्रवर्धन कारक (μ) और ट्रांस कंडक्टेंस (g_m) को इंगित करें।
एम. एससी. द्वितीय सेमेस्टर.

उपकरण

एफईटी, विनियमित बिजली आपूर्ति, वोल्टमीटर, एमीटर, ब्रेड बोर्ड, कनेक्टिंग तार।

थियोरी

फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर एक तीन टर्मिनल एकध्रुवीय अर्धचालक उपकरण है क्योंकि उनकी क्रिया केवल एक प्रकार के आवेश वाहकों अर्थात् इलेक्ट्रॉनों या छिद्रों पर निर्भर करती है। तीन टर्मिनल गेट, ड्रेन और स्रोत हैं। आउटपुट पर वर्तमान चालन है विद्युत क्षेत्र (गेट पर वोल्टेज) के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है और इसलिए इसे यह नाम दिया गया है फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर। पी-चैनल और एन-चैनल के लिए योजनाबद्ध प्रतीक

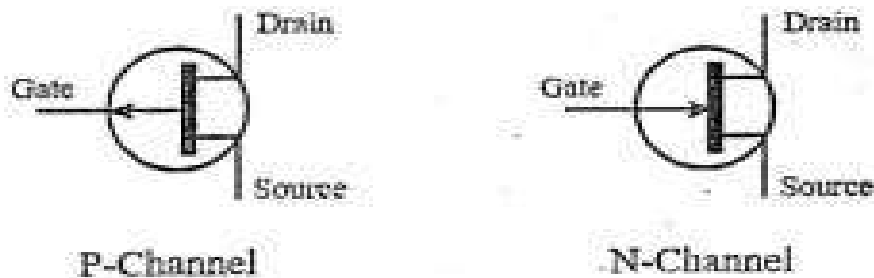


Fig.1 Symbols for P-channel and N-channel FET

FET की विशेषताएँ:

निम्नलिखित दो विशेषताएँ हैं

1. ड्रेन विशेषताएँ: अपवाह विशेषताएँ अपवाह के बीच प्राप्त होती हैं सोर्स वोल्टेज (V_{DS}) और ड्रेन करंट (I_D) को गेट टू सोर्स वोल्टेज (V_{GS}) लगातार पैरामीटर के रूप में लेते हैं
2. स्थानांतरण विशेषताएँ: स्थानांतरण विशेषताएँ गेट से सोर्स वोल्टेज (V_{GS}) और ड्रेन करंट (I_D) के बीच प्राप्त की जाती हैं

FET पैरामीटर.

1. नाली प्रतिरोध (r_d): यह नाली में छोटे परिवर्तन के संबंध द्वारा दिया जाता है स्रोत वोल्टेज (V_{DS}) के लिए ड्रेन करंट (I_D) में संबंधित परिवर्तन निरंतर गेट टू सोर्स वोल्टेज (V_{GS}), जब एफईटी पिंच-ऑफ क्षेत्र में काम कर रहा हो

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \text{ at constant } V_{GS} \text{ (from drain characteristics)}$$

2. ट्रांस कंडक्टेंस (g_m): निरंतर वीपीएस के लिए गेट टू सोर्स वोल्टेज (V_{GS}) में संबंधित परिवर्तन के लिए ड्रेन करंट (I_D) में छोटे परिवर्तन का अनुपात।

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \text{ at constant } V_{DS} \text{ (from transfer characteristics)}$$

3. प्रवर्धन कारक (μ): यह एक निरंतर ड्रेन करंट (I_D) के लिए गेट से स्रोत (V_{GS}) वोल्ट में संबंधित परिवर्तन के लिए नाली में स्रोत वोल्टेज (V_{DS}) में छोटे परिवर्तन के अनुपात द्वारा दिया जाता है।

$$\mu = \left(\frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \right) \times \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \right) = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$

i.e. $\mu = r_d \times g_m$

प्रक्रिया

- 1) सभी कनेक्शन सर्किट आरेख के अनुसार बनाए गए हैं।
- 2) ड्रेन की विशेषताओं को प्लॉट करने के लिए V_{GS} 0V पर स्थिर रखें।
- 3) V_{DD} में बदलाव करें और V_{DS} और I_D के मूल्यों का निरीक्षण करें।
- 4) -1 वी और -2 वी पर वीजीएस के विभिन्न मूल्यों के लिए उपरोक्त चरण 2,3 को दोहराएं।
- 5) सभी रीडिंग सारणीबद्ध हैं।
- 6) स्थानांतरण विशेषताओं को प्लॉट करने के लिए, V_{GS} को 0.5V पर स्थिर रखें।
- 7) V_{DS} में बदलाव करें और I_D और V_{GS} के मूल्यों का निरीक्षण करें।
- 8) 1V और 1.5V पर V_{DS} के विभिन्न मानों के लिए चरण 6 और 7 दोहराएँ।
- 9) रीडिंग सारणीबद्ध हैं।
- 10) नाली विशेषताओं से, गतिशील प्रतिरोध (r_d) के मूल्यों की गणना करें सूत्र का उपयोग करके

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$$

- 11) स्थानांतरण विशेषताओं से, ट्रांस कंडक्टेंस (g_m) के मूल्य की गणना करें सूत्र का उपयोग करके

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

- 12) प्रवर्धन कारक (μ) = गतिशील प्रतिरोध x ट्रांस चालन

$$\mu = \left(\frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \right) \times \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \right) = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$

i.e. $\mu = r_d \times g_m$

अवलोकन

ड्रेन कैरेक्टरस्टिक्स

S. No.	$V_{GS} = 0V$		$V_{GS} = -1V$		$V_{GS} = -2V$	
	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

ट्रांसफर कैरेक्टरस्टिक्स

S. No.	$V_{DS} = 0.5V$		$V_{DS} = 1V$		$V_{DS} = 1.5V$	
	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

MODEL GRAPH: DRAIN CHARACTERISTICS

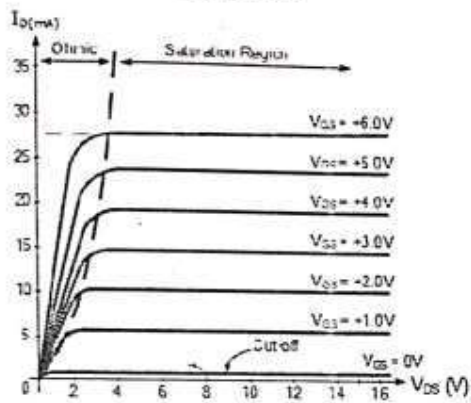


Fig. Drain characteristics

TRANSFER CHARACTERISTICS

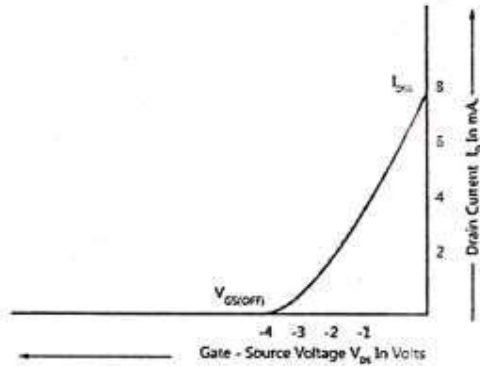


Fig. Transfer characteristics

गणना:

1) गतिशील प्रतिरोध (r_d)

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$$

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

2) ट्रांस कंडक्टेंस (g_m)

3) प्रवर्धन कारक (μ) = गतिशील प्रतिरोध $\times$ ट्रांस चालन

$$\mu = r_d \times g_m$$

परिणाम

1. ए की नाली और स्थानांतरण विशेषताएँ दिए गए FET निकाले गए हैं।
2. 'का गतिशील प्रतिरोध , प्रवर्धन कारक और ट्रांस कंडक्टेंस दिए गए FET की गणना की जाती है।

गलतियों के स्रोत एवं सावधानियाँ

- i. कनेक्शन सर्किट आरेख के अनुसार किया जाना चाहिए।
- ii. कनेक्शन को मजबूत बनाएं.
- iii. FET के तीन टर्मिनलों की पूरी तरह से पहचान की जानी चाहिए।
- iv. स्रोत और केस को शॉर्ट सर्किट किया जाना चाहिए।
- v. एफईटी की रेटिंग से अधिक वोल्टेज लागू नहीं किया जाना चाहिए।\
- vi. कनेक्शन करते समय बिजली आपूर्ति बंद कर दें।

भौतिकी प्रयोग शाला - III के प्रयोगों की सूची

1. एक्स-रे विवर्तन - क्रिस्टलीय ठोस के जाली मापदंडों का निर्धारण।
2. यूवी-वी स्पेक्ट्रोफोटोमीटर - अवशोषण गुणांक और बैंडगैप का निर्धारण।
3. बल्क और पतली फिल्म की एसी और डीसी विद्युत चालकता का मापन।
4. गीजर मुलर काउंटर का उपयोग करके ई/एम का मापन।
5. फेरोइलेक्ट्रिक सिरेमिक का ढांकता हुआ स्थिरांक और क्यूरी तापमान।
6. अनुचुंबकीय पदार्थ के इलेक्ट्रॉन स्पिन अनुनाद स्पेक्ट्रम का अध्ययन।
7. चुंबकीय पदार्थ के परमाणु चुंबकीय अनुनाद स्पेक्ट्रम का अध्ययन।
8. जमा किए गए नमूने के चुंबकत्व प्रतिरोध व्यवहार का अध्ययन करें।
9. IC-555, IC-723 का उपयोग करके विनियमित विद्युत आपूर्ति।
10. फ्लिप फ्लॉप ए. एसआर फ्लिप-फ्लॉप बी. क्लॉकड एसआर फ्लिप-फ्लॉप सी।
जेके फ्लिप-फ्लॉप डी. स्वामी-दास फ्लिप-फ्लॉप ई. डी- फ्लिप-फ्लॉप एफ. टी फ्लिप
फ्लॉप।
11. पूर्ण योजक/पूर्ण घटाव का डिज़ाइन।

प्रयोग - 4

प्रयोग जी एम काउंटर

उद्देश्य:

गीजर काउंटिंग सिस्टम (जीसीएस), जीएम और एक रेडियोधर्मी स्रोत

सिद्धांत

जब एक गामा किरण (या एक चार्ज कण) गैस से भरी जीएम ट्यूब में प्रवेश करती है, तो यह उसके अंदर की गैस को आयनित कर देती है और इलेक्ट्रॉनों के बीच लगाया गया विद्युत क्षेत्र इलेक्ट्रॉनों को एनोड की ओर ले जाता है। इस प्रकार इलेक्ट्रॉनिक

एनोड पर एकत्र किए गए गीजर काउंटिंग सिस्टम का उपयोग करके विभिन्न लागू वोल्टेज के लिए काउंटर हैं। एक ग्राफ है लागू बनाम सही गणना (एन-एन) के लिए प्लॉट किया गया है और इसलिए ऑपरेटिंग वोल्टेज से ग्राफ निर्धारित किया जाता है

प्रक्रिया:

गीजर काउंटर सिस्टम जीएम ट्यूब से जुड़ा है जो एक स्टैंड (वर्टिकलमाउंट) पर लगाया गया है। रेडियोधर्मी स्रोत को ट्यूब से लगभग 5 सेमी की दूरी पर स्रोत धारक में रखा जाता है। जीसीएस है स्विच ऑन किया गया और काउंटर शून्य पर रीसेट हो गया। उच्च वोल्टेज को न्यूनतम से धीरे-धीरे बढ़ाया जाता है गिनती अभी शुरू हुई है। यह दशोल्ड वोल्टेज नोट किया गया है। पूर्व निर्धारित समय 20 सेकंड और संख्या निर्धारित है इस वोल्टेज के लिए गिनती दर्ज की जाती है। अब, वोल्टेज (V) को चरणों में बढ़ाया जाता है (मान लीजिए 20V) और हर बार गिनती की संख्या (N) दर्ज की जाती है। जब गिनती दर अचानक बढ़ जाती है तो वोल्टेज बढ़ाना बंद कर दिया जाता है। वोल्टेज में किसी भी तरह की और वृद्धि से जीएम ट्यूब को नुकसान हो सकता है। इस बिंदु पर गिनती की संख्या कम होने लगती है। इस विशेष मामले में वोल्टेज को 650V से अधिक नहीं बढ़ाया जाना चाहिए। वोल्टेज को डिजिटल मल्टीमीटर पर 1000D.C की रेंज पर जांचा गया। प्रत्येक सेटिंग के बाद, रीडिंग लेने से पहले मीटर लीड को काट दिया जाता है ताकि जीएम ट्यूब पर अनावश्यक भार से बचा जा सके। रेडियोधर्मी स्रोत को हटाकर पृष्ठभूमि गिनती (एन) 20 सेकंड के लिए दर्ज की जाती है। लागू वोल्टेज (वी) बनाम सही गणना आर्ट (एन-एन,, थैशोल्ड वोल्टेज और सीमा) के लिए एक ग्राफ तैयार किया गया है गीजर प्लैटकाउ को चिह्नित किया गया है। पठार क्षेत्र का मध्यबिंदु ट्यूब का ऑपरेटिंग वोल्टेज देता है .ट्यूब का उपयोग करते समय उसे हमेशा इसी वोल्टेज से संचालित किया जाना चाहिए।

परिणाम

(i) थ्रेशहोल्ड वोल्टेज.....

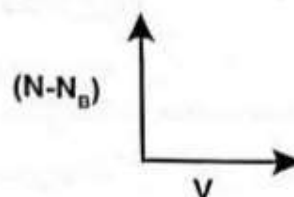
(ii) ऑपरेटिंग वोल्टेज.....

- रीडिंग के प्रत्येक सेट के बाद रीसेट स्विच दबाकर काउंटर रीसेट करें।
- प्रत्येक रीडिंग के बाद कांटे की सहायता से रेडियोधर्मी स्रोत को बाहर निकालें।
- रेडियोधर्मी स्रोत को सीधे उंगलियों से न पकड़ें।

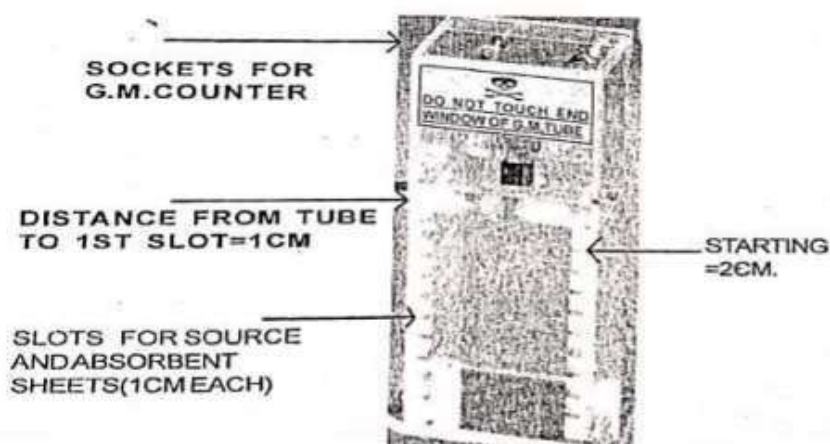
Graph:-

OA = Threshold Voltage
BC = GM Plateau
OD = Operating Voltage

Reading from GCS
Background counter for 20s,



Trial No.	Applied Voltage V Volt	Counts For 20s N	Corrected Counts / 20s (N - N _B)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



रेडियोएक्टिव स्रोत को संभालने के निर्देश:

1. पैकिंग बॉक्स से स्रोत को सावधानी से निकालें। इससे सुरक्षित दूरी बनाए रखें।
2. स्रोत को बॉडी (कंटेनर) से पकड़ें। इसे उंगली से न छुएं। अपना धोयें यदि ऐसा है तो हाथ पर साबुन लगाएं।
3. गतिविधि, खुराक दर और निर्माण की तारीख स्रोत के पीछे की तरफ उल्लिखित है।
4. जीएम काउंटर के साथ आपूर्ति किए गए स्रोत को किसी अन्य उपयोगकर्ता को दोबारा बेचा या हस्तांतरित नहीं किया जाना चाहिए या एईआरबी/आरएसओ की सलाह के अनुसार छोड़ दिया गया
5. संस्था को रेडियोधर्मी के सुरक्षित/बंद भंडारण, प्रबंधन और उपयोग के लिए सुविधाएं प्रदान करनी होंगी परमाणु ऊर्जा नियामक विभाग द्वारा निर्धारित सामग्री
6. उपयोग में न होने पर स्रोत और लीड कंटेनरों को निर्माण के लिए वापस कर दिया जाना चाहिए। कोई भी न बेचें किसी भी स्थिति में किसी भी स्क्रेप विक्रेता/कबरीवाला को उपकरण के साथ धातु के हिस्सों की आपूर्ति की जाती है।

प्रयोग पारद्यूतिक स्थिरांक

उद्देश्य: ठोस और तरल के ढांकता हुआ स्थिरांक का निर्धारण करना।

प्रयुक्त उपकरण: ठोस और तरल पदार्थ का ढांकता हुआ स्थिरांक। नमूना जार (ग्लास), नमूना (ठोस): ग्लास प्लेट, बैकेलाइट शीट, टेफ्लॉन, पीजेडटी (लेड जिरकोनेट टाइटेनेट), नमूना (तरल): कार्बन टेट्राक्लोराइड (500 मि.ली.)।

सिद्धांत: ढांकता हुआ या विद्युत इन्सुलेट सामग्री वे पदार्थ हैं जिनमें इलेक्ट्रोस्टैटिक क्षेत्र लंबे समय तक बना रह सकता है। जब किसी संधारित्र की प्लेटों के बीच एक ढांकता हुआ रखा जाता है और संधारित्र को चार्ज किया जाता है, तो प्लेटों के बीच का विद्युत क्षेत्र ढांकता हुआ के अणुओं को ध्रुवीकृत कर देता है (चित्र 1)। इससे इसकी सतह पर आवेश की सांद्रता उत्पन्न होती है जो एक विद्युत क्षेत्र बनाती है जो मूल क्षेत्र (जिसने ढांकता हुआ ध्रुवीकृत किया है) के समानांतर होता है। इससे प्लेटों के बीच विद्युत विभवान्तर कम हो जाता है। इस पर उल्टा विचार करें इसका मतलब है कि, संधारित्र की प्लेटों के बीच ढांकता हुआ होने से, यह बड़ा चार्ज धारण कर सकता है। इस प्रभाव की सीमा ढांकता हुआ अणुओं की द्विध्रुवीय ध्रुवीकरण क्षमता पर निर्भर करती है, जो बदले में सामग्री का ढांकता हुआ स्थिरांक निर्धारित करता है।

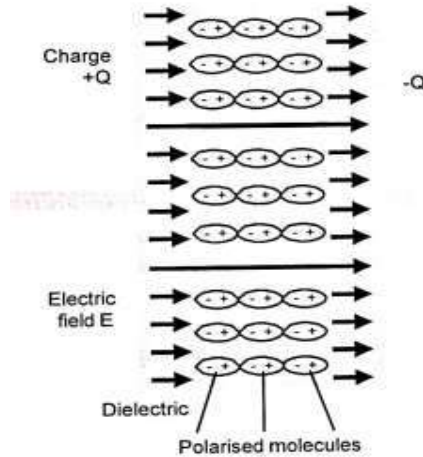


Figure 1

अणुओं में इलेक्ट्रॉन धनावेशित प्लेट की ओर स्थानांतरित हो जाते हैं। तब अणु एक बायीं ओर विद्युत क्षेत्र बनाएं जो आवेशित प्लेटों द्वारा बनाए गए क्षेत्र को आंशिक रूप से रद्द कर दे। (हवा का अंतर

स्पष्टता के लिए दिखाया गया है; एक वास्तविक संधारित्र में, ढांकता हुआ सीधे संपर्क में होता है प्लेटें।) तरल पदार्थों के ढांकता हुआ स्थिरांक के निर्धारण की विधि में क्रमिक शामिल हैं धारिता का मापन, पहले निर्वात में, और फिर जब संधारित्र को डुबोया जाता है जांच के तहत तरल. तरल नमूनों के लिए एक बेलनाकार संधारित्र का उपयोग किया गया है ठोस नमूनों के लिए विभिन्न आकार के समानांतर प्लेट कैपेसिटर।

समानांतर प्लेट संधारित्र:

एक समान्तर प्लेट संधारित्र की क्षमता किसके द्वारा दी जाती है?

$$C = k\epsilon_0 A/d \quad \text{farad,}$$

जहाँ A पूर्णतः प्लेट क्षेत्र है और d प्लेटों के बीच की दूरी है। यह माना जाता है कि ढांकता हुआ संधारित्र प्लेटों के बीच की जगह को भरता है

बेलनाकार संधारित्र:

एक माध्यम या ढांकता हुआ स्थिरांक k में डूबे एक लंबे बेलनाकार संधारित्र की प्रति इकाई लंबाई की धारिता इस प्रकार दी जाती है

$$C' = \kappa \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} \text{ farad/m.}$$

यहां $\epsilon = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$ मुक्त स्थान की परमिटिविटी है, आरआई आंतरिक सिलेंडर का बाहरी त्रिज्या है और आर 2 बाहरी सिलेंडर का आंतरिक त्रिज्या है।

वास्तविक अभ्यास में, सिलेंडर के सिरों पर भटके हुए कैपेसिटर्स के कारण त्रुटियां होती हैं और द लीड्स। किसी भी सटीक माप में इन्हें खत्म करना ज़रूरी है। इसे निम्नलिखित प्रकार से किया गया है।

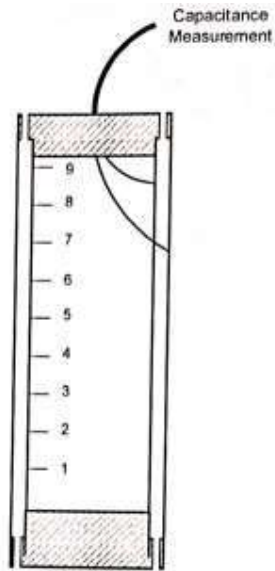


Figure 2a: Coaxial Cylinder Set-up (CCS)

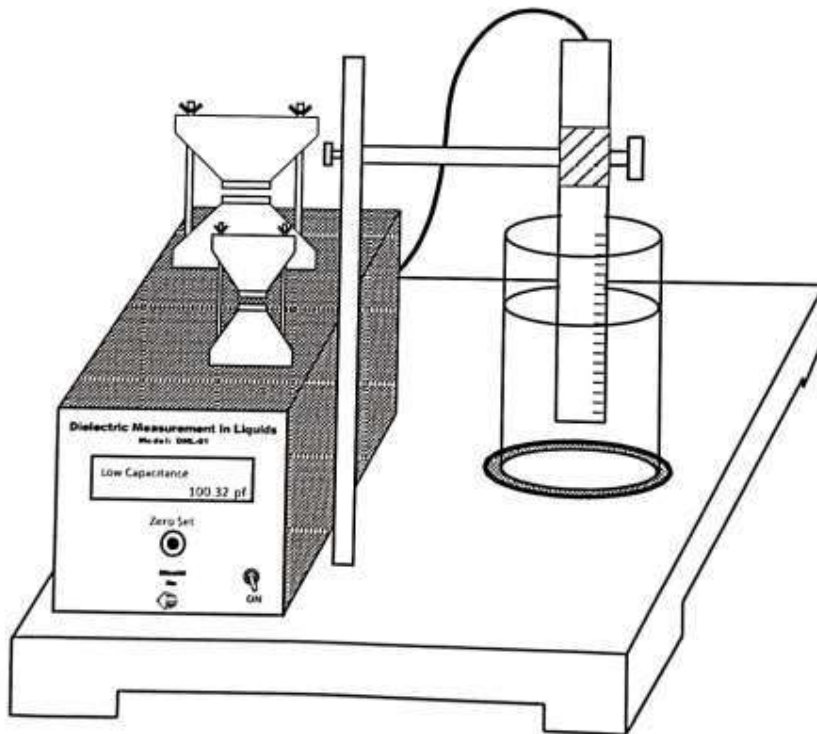


Figure 2b
Dielectric Measurement in Solids & Liquids (Non Conductive)

विचार करें बेलनाकार स्थिर L (मीटर में) के संधारित्र को ढांकता हुआ स्थिरांक k के तरल के साथ $h < L$ ऊंचाई तक भरा जाता है। इसकी कुल धारिता दी गई है

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} [\kappa h + \kappa_0 (L-h)] + C_s \quad (3)$$

यहां κ हवा का ढांकता हुआ स्थिरांक है और C आवारा कैपेसिटेंस का कुल योग है। समीकरण (2) का सरलीकरण होता है

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} (\kappa - \kappa_0) h + C_0, \quad (4)$$

where

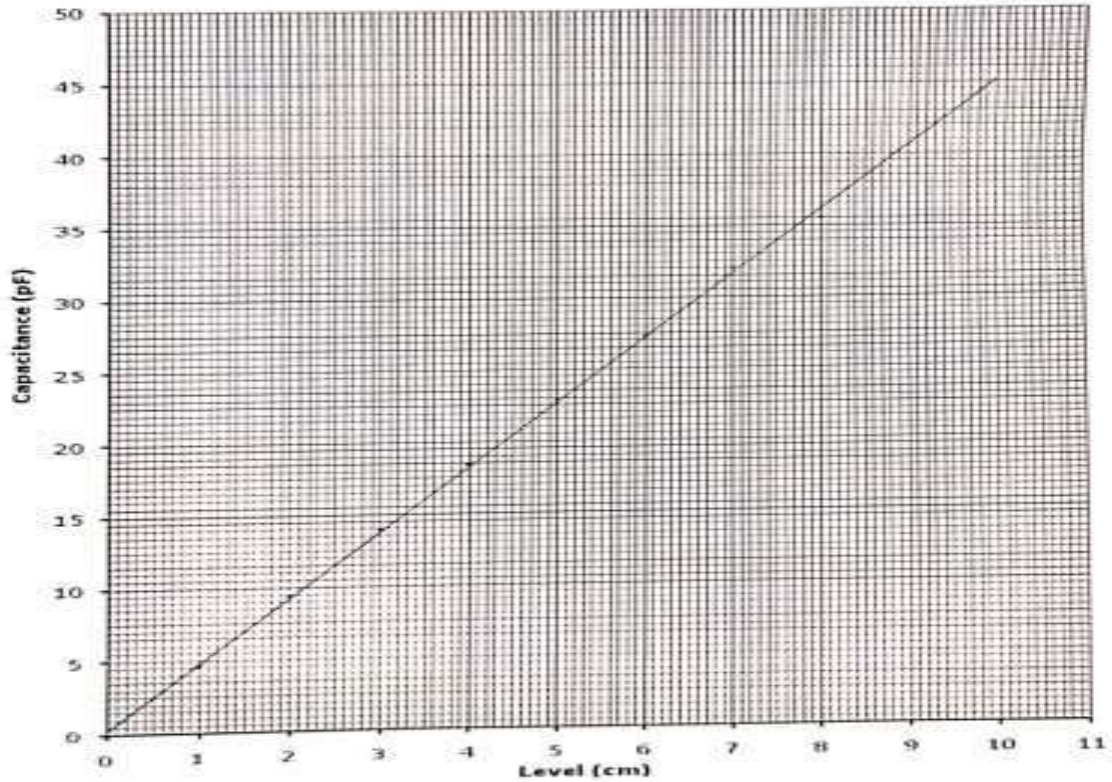
$$C_0 = C_s + \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} \kappa_0 L.$$

समीकरण (3) से पता चलता है कि मापी गई क्षमता C , h (वह ऊँचाई जिस तक तरल पदार्थ में संधारित्र में भरा है) का एक रैखिक कार्य है। यदि हम तरल की ऊँचाई h को बदलते हैं, और इसे संबंधित धारिता C के साथ मापते हैं, तो डेटा का प्लॉट एक सीधी रेखा होना चाहिए। ढाल

$$\frac{dC}{dh} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} (\kappa - \kappa_0) \text{ farad/m} \quad (5)$$

यदि κ_0 , r_1 और r_2 ज्ञात हैं तो κ के लिए एक मान प्राप्त होगा। इस प्रकार C_s के कारण अनिश्चितता समाप्त हो गई है

Dilelectric Constant of Solid & Liquids, Model DSL-01
Sample: Carbon Tetrachloride (CCl_4)



प्रायोगिक विधि

सेट अप करना:

नमूना आकार के अनुसार उपयुक्त नमूना धारक चुनें और सैल को डिजिटल कैपेसिटेंस मीटर से कनेक्ट करें। अब एक जोड़ें बीच में थोड़ी सी जगह बनाएं और कैपेसिटेंस मीटर को स्विच करें सैंपल की दो प्लेटें 2-3 सेकंड तक बिना कोई स्विच रखे 'ऑन' करें, सैंपल। "शून्य ADJ" दबाएँ जब तक मीटर "शून्य कैल" नहीं दिखाता तब तक कैपेसिटेंस मीटर को अब कैलिब्रेट किया जाता है

ठोस नमूना:

ठोस पदार्थ की व्यवस्था के उपयुक्त समानांतर प्लेट संधारित्र की ऊपरी प्लेट को नमूना रखने/डालने के लिए शीर्ष पेंच को वामावर्त घुमाकर उठाया जाता है। तब तक ऊपरी स्कू को दक्षिणावर्त घुमाकर प्लेट को

नीचे उतारा जाता है जब तक कि कैपेसिटर प्लेटें नमूना सतह को न छू लें।मीटर को "चालू" करें और रीडिंग रिकॉर्ड करें।

तरल नमूना:

ग्लास कंटेनर को समाक्षीय सिलेंडर सेट-अप (सीसीएस) के नीचे स्टैंड पर रखा गया है जैसा कि चित्र 2बी में दिखाया गया है। कंटेनर को प्रायोगिक तरल से ऊंचाई तक भरा जाता है लगभग 12 सेमी. सीसीएस को अब तब तक कम किया जाता है जब तक कि तरल पैमाने पर शून्य चिह्न को न छू ले। क्षमता मीटर को अब लगभग शून्य सेट बटन दबाकर शून्य मान पर समायोजित किया जाता है दूसरा (इसे लंबे समय तक दबाने से यह स्वचालित रूप से ऑटो कैलिब्रेशन मोड पर सेट हो जाएगा, जो इस प्रयोग के लिए वांछनीय नहीं है), याद रखें, परिणाम कैपेसिटेंस के वास्तविक मूल्य पर नहीं, बल्कि तरल की ऊंचाई के साथ इसकी भिन्नता पर निर्भर करता है। फिर सीसीएस को एल सेमी के चरणों में कम किया जाता है और क्षमता मीटर पर रीडिंग ली जाती है और रिकॉर्ड की जाती है।

अवलोकन तालिका, गणना

SQUD नमूना:

- (1) कमरे का तापमान: 26 डिग्री सेल्सियस
- (2) छोटे संधारित्र प्लेटों का डायमीटर: 10.0 मिमी
- (3) बड़े संधारित्र प्लेटों का व्यास: 50.0 मिमी
- (4) लेड जिंकोनेट टाइटेनेट पेटलेट की मोटाई: 2.55 मिमी
- (5) बैकेलाइट शीट के नमूने की मोटाई = 1.5 मिमी
- (6) कांच की प्लेट के नमूने की मोटाई = 1.5 मिमी
- (7) टेफ्लॉन नमूने की मोटाई = 1.0 मिमी

Capacity Measurement

Sr. No.	Sample	C (pF)
1	PZT (Lead Zirconate Titanate)	
2	Glass	
3	Bakelite	
4	Teflon	

Liquid Sample:

Sample: Carbon Tetrachloride (CCl_4)

Dielectric Constant of free air (κ_0): 1.0059

External radius of the inner cylinder: 25.4 mm

Internal radius of the outer cylinder: 30.6 mm

Capacity Measurement:

S.No.	Liquid Level (cm)	Capacity (pF)
1	0.0	
2	1.0	
3	2.0	
4	3.0	
5	4.0	
6	5.0	
7	6.0	
8	7.0	
9	8.0	

1. कैपेसिटेंस बनाम तरल ऊंचाई का एप्लॉट चित्र 3 में दिखाया गया है।
2. ग्राफ रैखिक है. इसका ढलान dC/dh मापा जाता है।

सावधानियाँ और त्रुटि के स्रोत

1. कनेक्टिंग शून्य सेटिंग द्वारा क्षतिपूर्ति के माध्यम से आंतरिक कैपेसिटेंस का नेतृत्व करता है, लेकिन फिर भी कुछ त्रुटि उत्पन्न हो सकती है।
2. द्रव की सतह पर वाष्प की उपस्थिति

प्रयोग - 6

प्रयोग : इलेक्ट्रॉनिक स्पिन अनुनाद

उद्देश्य

एआईएम प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (आरओएस) और प्रतिक्रियाशील नाइट्रोजन प्रजातियों (आरएनएस) के मात्रात्मक और गुणात्मक विश्लेषण के लिए जैविक मुक्त कणों का अध्ययन करेगा।

प्रयुक्त उपकरण:

ईएसआर सेटअप, हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल। ओसिलोस्कोप

थियरी

1. बेसिक सर्किट: ईएसआर सर्किट के पहले चरण में एक गंभीर रूप से समायोजित (सीमांत) रेडियो फ्रीक्वेंसी ऑसिलेटर होता है जिसकी आवृत्ति रेंज लगभग 12-16 मेगाहर्ट्ज़ होती है। यहां एक सीमांत थरथरानवाला की आवश्यकता होती है ताकि इसके भार में थोड़ी सी भी वृद्धि दोलन के आयाम को काफी हद तक कम कर दे। नमूना को इस ऑसिलेटर के टैंक कॉइल के अंदर रखा जाता है, जो बदले में हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल द्वारा उत्पन्न 50 हर्ट्ज़ चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है। अनुनाद पर, यानी जब दोलन की आवृत्ति नमूने की लार्मर आवृत्ति के बराबर होती है, तो नमूने द्वारा शक्ति के अवशोषण के कारण थरथरानवाला आयाम एक गिरावट दर्ज करता है। यह स्पष्ट रूप से, समय-समय पर होता है -

हेल्महोल्ट्ज़ के प्रत्येक पूर्ण चक्र में चार गुना पाप। कॉइल्स आपूर्ति वोल्टेज। परिणाम आयाम संग्राहक वाहक में होता है जिसे डायोड डिटेक्टर का उपयोग करके पता लगाया जाता है और उत्कृष्ट स्थिरता के तीन कम शोर, उच्च लाभ ऑडियो आवृत्ति एम्पलीफायरों की एक श्रृंखला द्वारा बढ़ाया जाता है। किसी भी ऑसिलोस्कोप की इनपुट आवश्यकता के अनुरूप एम्पलीफायर में एक संवेदनशीलता नियंत्रण प्रदान किया जाता है। ईएसआर स्पेक्ट्रोमीटर का एक ब्लॉक आरेख चित्र में दिया गया है

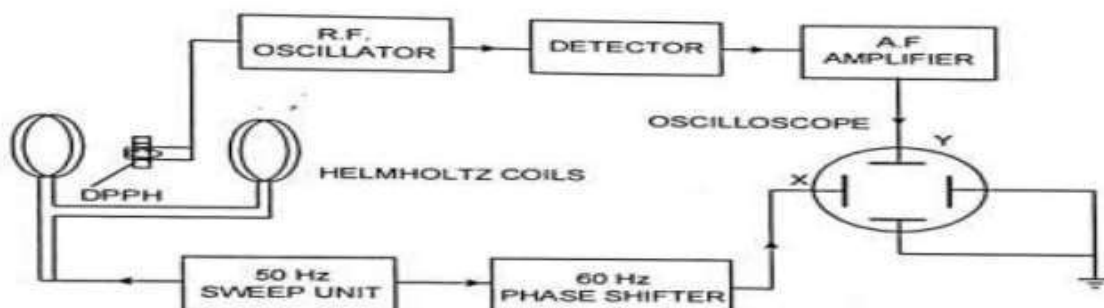


Figure 1. Block Diagram of the ESR Set up

2. चरण शिफ्टर : सामान्य आस्टसीलस्कप के प्रवर्धन चरण में पेश किए गए एक्स और वाई के बीच के चरण को संरक्षित करने वाले आस्टसीलस्कप को मापने के बजाय, एक साधारण प्रदर्शित प्रकार के आस्टसीलस्कप का उपयोग करना संभव बनाने के लिए। चरण शिफ्टर का सर्किट आरेख ट्रांसफार्मर के प्राथमिक में दिखाया गया है जो 220V 50 हर्ट्ज (या 110V or 60 हर्ट्ज) से खिलाया जाता है। मुख्य और माध्यमिक केंद्र विकसित हो रहा है। सर्किट के संचालन को वेक्टर आरेख की सहायता से समझाया जा सकता है, वेक्टर OA और BO चरण और परिमाण में द्वितीयक में विकसित वोल्टेज का प्रतिनिधित्व करते हैं। सर्किट में प्रवाहित होने वाला ADB संधारित्र की उपस्थिति के कारण वोल्टेज वेक्टर BA का नेतृत्व करता है। C और चित्र में दिखाया गया है। प्रतिरोध R के पार V_R वोल्टेज विकसित हुआ। वेई करंट और वोल्टेज के साथ चरण में है क्रॉस कैपेसिटर V_C धारा के साथ चरण से 90 (अंतराल) बाहर है। V_C और V_R का सदिश योग है $2V_1$ के बराबर। इन्हें भी चित्र में अंकित किया गया है। चित्र से स्पष्ट है कि जैसे R है विविध, V_R बदल जाएगा और बिंदु डी एक अर्धवृत्त का पता लगाएगा, जिसे बिंदीदार दिखाया गया है। इसलिए, वेक्टर OD या बिंदु O और D पर वोल्टेज होगा। V के बराबर एक स्थिर परिमाण है, और इसका चरण, 0 से 180° तक परिवर्तनशील है, यह वह वोल्टेज है जो X-एम्प्लीफायर को खिलाया जाता है चरण परिवर्तन को ठीक करने के लिए आस्टसीलस्कप, जो कि बाकी हिस्सों में हो सकता है सर्किट।

3. **50 हर्ट्ज स्वीप यूनिट:** कम आवृत्ति वाले चुंबकीय क्षेत्र के साथ मॉड्यूलेशन के लिए, हेल्महोल्त्ज़ कॉइल के माध्यम से 50 हर्ट्ज करंट प्रवाहित होता है, क्योंकि इस आवृत्ति रेंज में प्रतिध्वनि कम चुंबकीय क्षेत्र में होती है, इसलिए किसी स्थिर डी.सी. चुंबकीय क्षेत्र की आवश्यकता नहीं होती है।

4. बिजली की आपूर्ति:

ए) डी.सी. विद्युत आपूर्ति: ईएसआर सर्किट को अत्यधिक स्थिर लगभग तरंग मुक्त की आवश्यकता होती है वोल्टेज। इन्हें इंटीग्रेटेड सर्किट रेगुलेटर का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है।

बी) हेल्महोल्त्ज़ कॉइल्स बिजली आपूर्ति: हेल्महोल्त्ज़ कॉइल्स बिजली आपूर्ति में एक चरण होता है डाउन ट्रांसफार्मर (220 से 35 वी एसी), वैरिएबल कॉइल करंट एक बैंड स्विच का उपयोग करके 10 चरणों में प्रदान किया जाता है, जबकि करंट 3 2 अंकों के पैनल मीटर पर प्रदर्शित होता है। आउटपुट पैनल पर दिए गए दो टर्मिनलों से लिया जाता है।

5. **हेल्महोल्त्ज़ कॉइल:** दो कॉइल बिल्कुल एक जैसी और एक-दूसरे के समानांतर होती हैं, इस प्रकार जुड़ी होती हैं कि उनमें विद्युत धारा एक ही दिशा में प्रवाहित होती है। दो कुंडलियाँ केंद्र के निकट क्षेत्र की एकरूपता बढ़ाती हैं कॉइल के केंद्र में, नमूने को जगह पर रखने और झटके और कंपन को कम करने के लिए एक लगाव प्रदान किया जाता है।

Number of turns	:	500 in each coil
Diameter of the Windings	:	15.4 cm
Separation of the coil	:	7.7 cm

6. परीक्षण नमूना: एक परीक्षण नमूना, डिफेनिल पिक्लिल हाइड्राज़िल (DPPH) (चित्र 5) को एक प्लास्टिक ट्यूब में रखा जाता है, जो स्वयं इंडक्शन कॉइल्स में होता है। इससे भराव कारक अधिकतम तक बढ़ जाता है। डीपीपीएच एक मुक्त रेडिकल है और व्यापक रूप से ईएसआर माप के लिए एक मानक के रूप में उपयोग किया जाता है।

8. नियंत्रण और टर्मिनल:

- (1) मेन्स: ईएसआर स्पेक्ट्रोमीटर को 'चालू' या 'बंद' करने के लिए।
- (2) चरण: एक्स और वाई प्लेट सिग्नल के बीच चरण को समायोजित करने के लिए।
- (3) करंट: हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल्स में करंट को नियंत्रित करने के लिए।
- (4) "एच" कॉइल्स: हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल्स के लिए टर्मिनल और स्विच।
- (5) आवृत्ति: ऑसिलेटर की आवृत्ति को समायोजित करने के लिए।
- (6) एक्स, वाई, ई: ऑसिलोस्कोप के एक्स, वाई और पृथ्वी टर्मिनलों के लिए

9. ऑसिलोस्कोप: चूंकि ऑसिलोस्कोप स्पेक्ट्रोमीटर के साथ आपूर्ति नहीं किया जाता है, इसलिए यह माना जाता है कार्यकर्ता पहले से ही संबंधित ऑसिलोस्कोप के नियंत्रण घुंटी और कार्यप्रणाली से परिचित हैं। कोई भी ऑसिलोस्कोप, ऑसिलोस्कोप, जो आमतौर पर निम्नलिखित विशिष्टताओं या बेहतर प्रयोगशाला में उपलब्ध है, ईएसआर अनुनाद के अवलोकन के लिए काफी उपयुक्त होगा।

Screen diameter : 12.5 cm
Vertical amplifier sensitivity : 50 mV/cm

प्रक्रिया

- (1) 'एच' COIL ' चालू करें। पावर और करंट को 150 mA पर समायोजित करें।
- (2) फ्रंट पैनल सेट करें। ईएसआर स्पेक्ट्रोमीटर का नियंत्रण निम्नानुसार है
आवृत्ति: केन्द्रित
चरण: केन्द्रित
- (3) सीआरओ की स्क्रीन पर चार चोटियों का निरीक्षण करें, अब सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त करने के लिए स्पेक्ट्रोमीटर की आवृत्ति और सीआरओ की संवेदनशीलता का अध्ययन करें (यानी तेज पीसीएस और शोर अनुपात के लिए अच्छा संकेत)।
- (4) PHASE नॉब को इस प्रकार समायोजित करें कि दोनों पैक अन्य दो पैक्स से मेल खाएँ जहाँ तक संभव हो।

(5) सर्वोत्तम ओवरलैप के लिए मुख्य इकाई के संबंध में हेल्मोल्ट्ज़ कॉइल्स के अभिविन्यास को समायोजित करें आधार रेखाओं का

गणना:

From equation

$$h\nu_1 = g \mu_0 H$$

$$\text{or } g = \frac{h \nu_1}{H \mu_0}$$

H_0 और ν सार्वभौमिक स्थिरांक $h=6.625 \times 10^{-27} \text{ erg}\cdot\text{sec}$ के मापे गए मानों को प्रतिस्थापित करें और जी फैक्टर प्राप्त करने के लिए $g=0.927 \times 10^{20} \text{ एर्ग/गॉस}$ ।

त्रुटियों के स्रोत और सावधानियाँ:

1. प्रयोग यंत्र को यांत्रिक एवं विद्युत से मुक्त किसी शान्त स्थान पर स्थापित करना चाहिए गड़बड़ी.
2. ईएसआर स्पेक्ट्रोमीटर से वाई-आउटपुट को परिरक्षित केबल के माध्यम से लिया जाना चाहिए बाहरी पिक-अप को कम करें।
3. ऑसिलोस्कोप की एक्स और वाई प्लेट संवेदनशीलता को इस तरह समायोजित किया जाना चाहिए केवल रेखिक सीमा में हो.
4. चूँकि हेल्महोल्ट्ज़ धारा अस्थिर है, इसलिए यह ध्यान रखना चाहिए कि वह बनी रहे अवलोकन के दौरान स्थिर.
5. हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल्स के माध्यम से उच्च धाराओं ($\sim 200 \text{ एमए}$) को प्रवाहित करने की अनुमति नहीं दी जानी चाहिए एक विस्तारित अवधि. यह आवश्यक रूप से कॉइल्स को गर्म करेगा जो कुछ समय बाद क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।
6. यदि चोटियाँ एक्स-स्केल पर मेल नहीं खाती हैं, तो मेन्स के साइनसॉइडल तरंग रूप की जाँच करें वोल्टेज जो उसी लाइन पर काम कर रहे अन्य भारी उपकरणों के कारण मुख्य लाइन के ओवरलोड के कारण विकृत हो सकता है

प्रयोग - 7

एनएमआर

उद्देश्य: विलयन में कार्बनिक अणुओं की संरचना निर्धारित करने और आणविक फ्यूसिक्स नाड क्रिस्टल का अध्ययन करने के लिए

प्रयुक्त उपकरण: एनएमआर सेटअप, विलयन

थियोरी :

न्यूक्लियर मैग्नेटिक रेजोनेंस (एनएमआर) एक शक्तिशाली विश्लेषणात्मक उपकरण है। यह खोज की थी 1945 में बलोच और परसेल। एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी आजकल एक महत्वपूर्ण मानक विधि है जिसका उपयोग किया जाता है रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान। चिकित्सा अनुप्रयोगों में इसे चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग के रूप में जाना जाता है (एमआरआई) और अन्य स्कैनिंग तकनीकों का पूरक है।

यह परमाणु नाभिक के चुंबकीय गुणों पर आधारित है। एक नाभिक जो एक परमाणु स्पिन रखता है उसका चुंबकीय मोमेंट μ द्वारा दिया जाता है

$$\vec{\mu} = g \mu_n I \dots\dots\dots (1)$$

यहां, μ_n परमाणु मैग्नेट्रॉन है और g परमाणु g -कारक है। परमाणु स्पिन के चुंबकीय क्षेत्र के संबंध में $2I+1$ संभावित अभिविन्यास हो सकते हैं। चुंबकीय क्षेत्र, के अभाव में ये अभिविन्यास समान ऊर्जा के हैं। यदि नाभिक के स्थान पर एक चुंबकीय क्षेत्र भी लगाया जाता है या मौजूद होता है, तो ऊर्जा का स्तर विभाजित हो जाता है। यह ज़ेकमैन इफ़ेक्ट के समान है। प्रत्येक स्तर की विशेषता एक चुंबकीय क्वांटम m है और इसमें ऊर्जा दी गई है

$$\begin{aligned} E_m &= - \vec{\mu} \cdot \vec{B} \\ &= - g \mu_n I \cdot B \\ &= - g \mu_n B m, \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

M का मान लेते हैं $-I, -(I-1), -(I-2), \dots\dots\dots (I-1), I$, एक नाभिक जिसके स्पिन $\frac{1}{2}$ हैं उसके दो संभावित अभिविन्यास होंगे, चित्र 1.

इन नाभिकों वाले नमूने पर विचार करें। जब वे चुंबकीय क्षेत्र में होते हैं, तो ऊर्जा स्तर की प्रारंभिक आबादी थर्मोडायनामिक्स द्वारा निर्धारित की जाती है, जैसा कि बोल्टजमेन वितरण द्वारा वर्णित है। यह बहुत महत्वपूर्ण है, और इसका मतलब है कि निम्न ऊर्जा स्तर इसमें उच्च स्तर की तुलना में थोड़ा अधिक नाभिक होगा। के बीच वास्तविक अंतर स्तर μ_B और तापमान T पर निर्भर करता है: इन नाभिकों को उत्तेजित करना संभव है विद्युत चुम्बकीय विकिरण के साथ बिचर स्तर, आवश्यक विकिरण की आवृत्ति निर्धारित की जाती है ऊर्जा स्तरों के बीच ऊर्जा के अंतर से। यह ऊर्जा अंतर द्वारा दिया गया है?

$$\Delta E = g \mu_n B, \dots\dots\dots(3)$$

as $\Delta m = \pm 1.$

एक चुंबकीय क्षेत्र में एक नाभिक (स्पिन $\frac{1}{2}$) द्वारा अवशोषण ओ1 विकिरण को समझने की कल्पना करें कि यह निम्न ऊर्जा स्तर पर है। इसका चुंबकीय क्षण क्षेत्र के साथ संरेखित होता है इसका विरोध नहीं है. याद रखें कि नाभिक में एक कोणीय गति (स्पिन) भी होती है एटोरक्यू टी, जो कोणीय गति। के लंबवत है, उस पर कार्य करता है

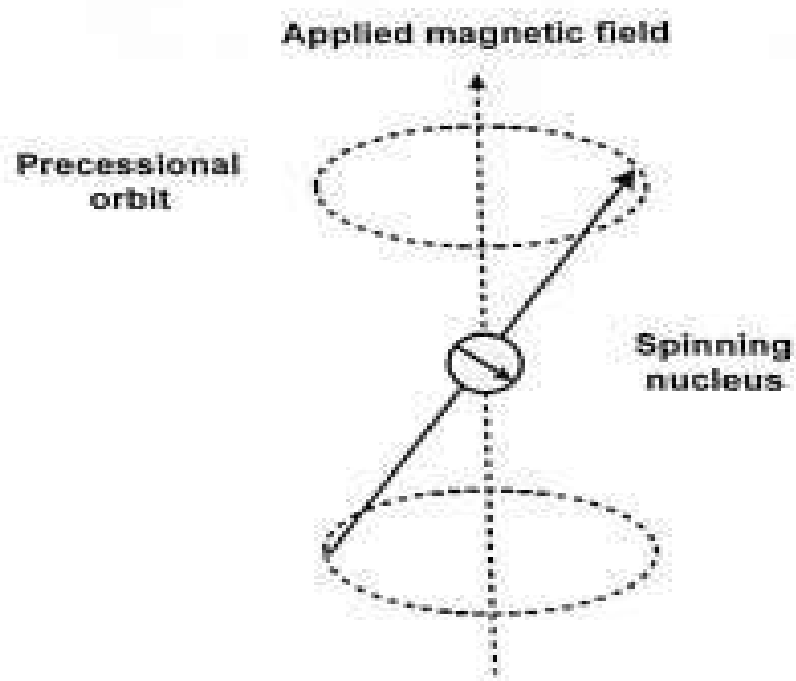
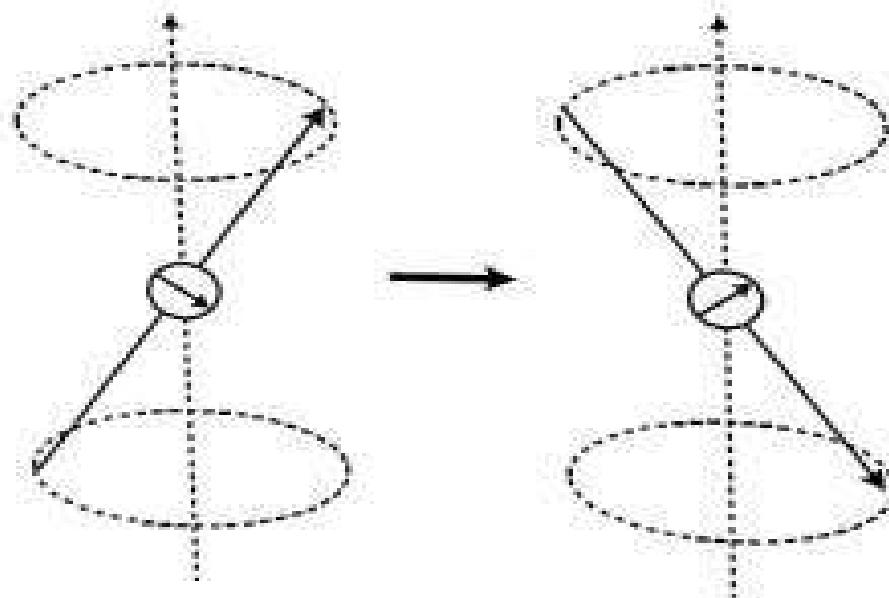


Fig. 1



$$\begin{aligned}\vec{\tau} &= \mu \vec{r} \times B \\ &= g \mu_n I \times B\end{aligned}$$

एक चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में, घूर्णन की धुरी चुंबकीय क्षेत्र के चारों ओर आगे बढ़ेगी, पूर्वसरण की आवृत्ति को लामॉर आवृत्ति कहा जाता है, जो नीचे दिया गया है

$$\nu = \frac{g \mu_n}{h} B$$

यह संक्रमण आवृत्ति E_H के समान है। का एक प्रतिध्वनि अवशोषण नमूनों में इन स्तरों के बीच संक्रमण को उत्तेजित करने के लिए उचित ऊर्जा होती है, यानी अनुनाद की स्थिति को संतुष्ट करते हैं। अवशोषण की शक्ति अंतर पर निर्भर करती है

जब ऊर्जा नाभिक द्वारा अवशोषित हो जाती है। तब पूर्वता का कोण बदल जाएगा। स्पिन के एक नाभिक के लिए, विकिरण का अवशोषण चुंबकीय क्षण को फ़्लिप करता है ताकि यह अब क्षेत्र का विरोध करता है, चित्र 3।

यह जानना महत्वपूर्ण है कि लक्ष्य के नाभिकों का केवल एक छोटा सा हिस्सा निचली अवस्था में है (और विकिरण को अवशोषित कर सकता है)। और अब संभावना है कि इन नाभिकों को उत्तेजित करने से, उच्च निम्न ऊर्जा स्तर की आबादी समान हो जाएगी। जब ऐसा होता है, तो विकिरण का आगे कोई अवशोषण नहीं होगा। स्पिन प्रणाली संतुष्ट हो जाती है। निरंतर अवशोषण के लिए, ऐसी विश्राम प्रक्रियाएँ होनी चाहिए जो नाभिक को निम्न ऊर्जा अवस्था में लौटाएँ।

दो प्रमुख विश्राम प्रक्रियाएँ हैं: (1) स्पिन-जाली विश्राम, (2) स्पिन-स्पिन विश्राम। बाद वाला बहुत प्रभावी नहीं है। पूर्व पर विचार करें। इन नाभिकों वाले परमाणु घूर्णी और कंपन गति में हैं। इन गतियों से उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र परमाणु पूर्वता के साथ परस्पर क्रिया करते हैं और नाभिक की ऊर्जा खोने और वापस लौटने का कारण बनते हैं निचली अवस्था। एक नाभिक जो ऊर्जा खोता है उससे कंपन और घूर्णन की मात्रा बढ़ जाती है जाली के भीतर परिणामस्वरूप नमूने के तापमान में थोड़ी वृद्धि हुई। जांच के तहत नमूना एक इंडक्शन कॉइल में रखा गया है, जो घटक है ऑसिलेटर (जनरेटर) के टैंक सर्किट का। यह ज़ावोइंस्की की तकनीक है। यह आधारित है तथ्य यह है कि जनरेटर से बिजली के अवशोषण जैसी कुछ शर्तों के तहत, वाट जनरेटर परिवर्तन पर भार (A_w)। A_w का यह परिवर्तन आधार में परिवर्तन के समानुपाती होता है जनरेटर का वर्तमान एआईबी या कलेक्टर वर्तमान एले। हालाँकि, आनुपातिकता ही कायम है अवशोषण के कारण नमूने द्वारा नष्ट होने वाली शक्ति कुल हानि की तुलना में छोटी है सर्किट में। अल में यह

परिवर्तन, पारंपरिक सर्किट के साथ पता लगाया जाता है, बनाने के लिए पता लगाना सरल और अधिक संवेदनशील है, चुंबकीय क्षेत्र और इसलिए लार्मोर आवृत्ति वर्तमान सेट-अप में नमूना को कम आवृत्ति वाले 50 Hz के साथ संशोधित किया गया है

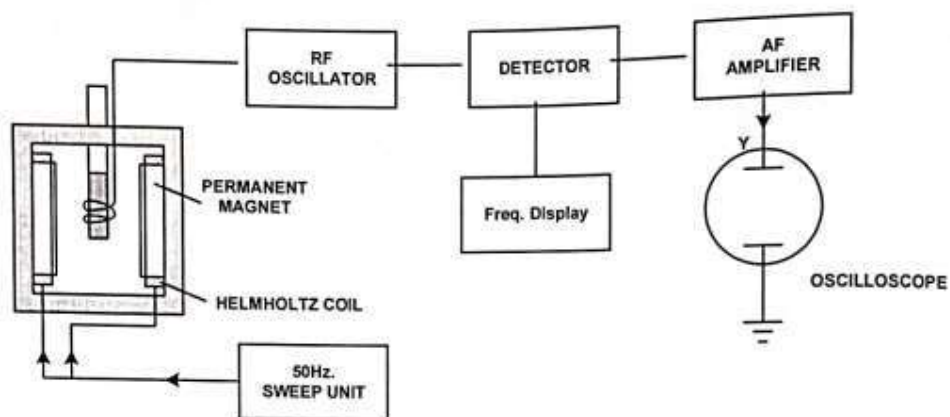


Fig. 3 Block Diagram of NMR Spectrometer

प्रक्रिया

- (ए) यूनिट-3 का पावर स्विच 'ऑन' करें।
- (बी) एच-कोइल्स के स्विच को 'ऑन' करें और करंट को 80 मीटर पर समायोजित करें।
- (सी) यूनिट -2 के शीर्ष से अधिमानतः क्यूप्रिक सल्फेट युक्त नमूना ट्यूब डालें।
- (डी) यूनिट - 1 का बैटरी स्विच 'चालू' करें।
- (e) Y इनपुट आयाम नॉब को 50 mV/div पर समायोजित करें। प्रोटॉन के लिए और 20 mV/div के फ्लोरीन. लिए
- (f) आवृत्ति घुंटी (यूनिट-1) को धीरे-धीरे तब तक घुमाएं जब तक कि चोटियां दिखाई न दें।
- (छ) इस नॉब को चोटियों के बीच 10 एमएस की दूरी तक धीरे-धीरे घुमाएं।
- (ज) इकाई-3 पर प्रदर्शित आवृत्ति का मान नोट करें।
- (i) कृपया ध्यान दें कि नमूना कुंडल पर चुंबकीय क्षेत्र 5.02 किलोग्राम या 0.502 टेस्ला है।

अवलोकन:

(ए) 20.82 मेगाहर्ट्ज पर समाधान के लिए चोटियों के बीच की दूरी 10 एमएस होने पर इकाई पर प्रदर्शित आवृत्ति

(बी) चोटियों के बीच की दूरी 10 एमएस होने पर इकाई पर आवृत्ति प्रदर्शित होती है

गणना:

From Eq

$$g = \frac{h}{\mu_n} \frac{\nu}{B_n}$$

where $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js}$

$$\mu_n = 5.051 \times 10^{-27} \text{ J/T}$$

परिणाम:

विलयन में कार्बनिक अणुओं की संरचना निर्धारित करने और आणविक फ्यूसिक्स नाड क्रिस्टल का अध्ययन किया गया

त्रुटियों का स्रोत और सावधानियाँ:

परिणाम में त्रुटि का मुख्य स्रोत निम्नलिखित कारकों के कारण अनुनाद शिखर पर चुंबकीय क्षेत्र का निर्धारण है:

1. हेल्महोल्ट्ज़ कॉइल्स के भौतिक आयामों के आकलन में।
2. एसी मेन के तरंगरूपों में विकृतियों के कारण

मैग्नेटोरजिस्टेंस

उद्देश्य :

अर्धचालकों के चुंबकत्व प्रतिरोध का मापन

उपकरण आवश्यक:

1. चार प्रोब व्यवस्था
2. नमूना: (जीई: पी-प्रकार)
3. मैग्नेटोरजिस्टेंस सेट-अप, डीएमआर-11
4. इलेक्ट्रोमैग्नेट, EMU-50V
5. लगातार चालू विद्युत आपूर्ति, डीपीएस-50
6. डिजिटल गॉसमीटर, डीजीएम-102

थियरी:

यह देखा गया है कि नमूने का प्रतिरोध चुंबकीय क्षेत्र चालू होने पर परिवर्तन होता है। घटना, जिसे मैग्नेटोरजिस्टेंस कहा जाता है, के कारण होती है तथ्य यह है कि सभी वाहकों का बहाव वेग नहीं होता है वही। चुंबकीय क्षेत्र चालू होने पर; हॉल वोल्टेज $V = E_y t = v \times H$ बिल्कुल लोरेन्ज़ की क्षतिपूर्ति करता है औसत वेग वाले वाहकों के लिए बल; और धीमा वाहकों को अधिक मुआवजा दिया जाएगा और वे तेजी से आगे बढ़ेंगे कम मुआवजा दिया गया, जिसके परिणामस्वरूप प्रक्षेपवक्र उत्पन्न हुए लागू फ़ील्ड के साथ नहीं। इसका परिणाम प्रभावशाली होता है माध्य मुक्त पथ में कमी और इसलिए एक प्रतिरोधकता में वृद्धि। यहां ऊपर उल्लिखित प्रतीकों को परिभाषित किया गया है जैसे: v = बहाव वेग; E = लागू विद्युत क्षेत्र; t = क्रिस्टल की मोटाई; E_y = चुंबकीय क्षेत्र

1) चार जांच व्यवस्था

इसमें 4 कोलिनियर, समान दूरी (2 मिमी) और व्यक्तिगत रूप से स्प्रिंग लोडेड प्रोब लगे होते हैं पीसीबी पट्टी। नमूने में निरंतर धारा की आपूर्ति के लिए दो बाहरी जांच और दो आंतरिक जांच इन जांचों में विकसित वोल्टेज को मापने के लिए। इससे संपर्क के कारण होने वाली त्रुटि समाप्त हो जाती है प्रतिरोध जो अर्धचालकों में विशेष रूप से गंभीर है। रखने के लिए एक मंच भी प्रदान किया गया है नमूना लेना और उस पर चार जांच स्थापित करना।

(2) नमूना

जीई क्रिस्टल (एन-प्रकार) आयाम: 10 x 10 x 0.5 मिमी।

(3) मैग्नेटोरेसिस्टेंस सेट-अप, मॉडल डीएमआर-11

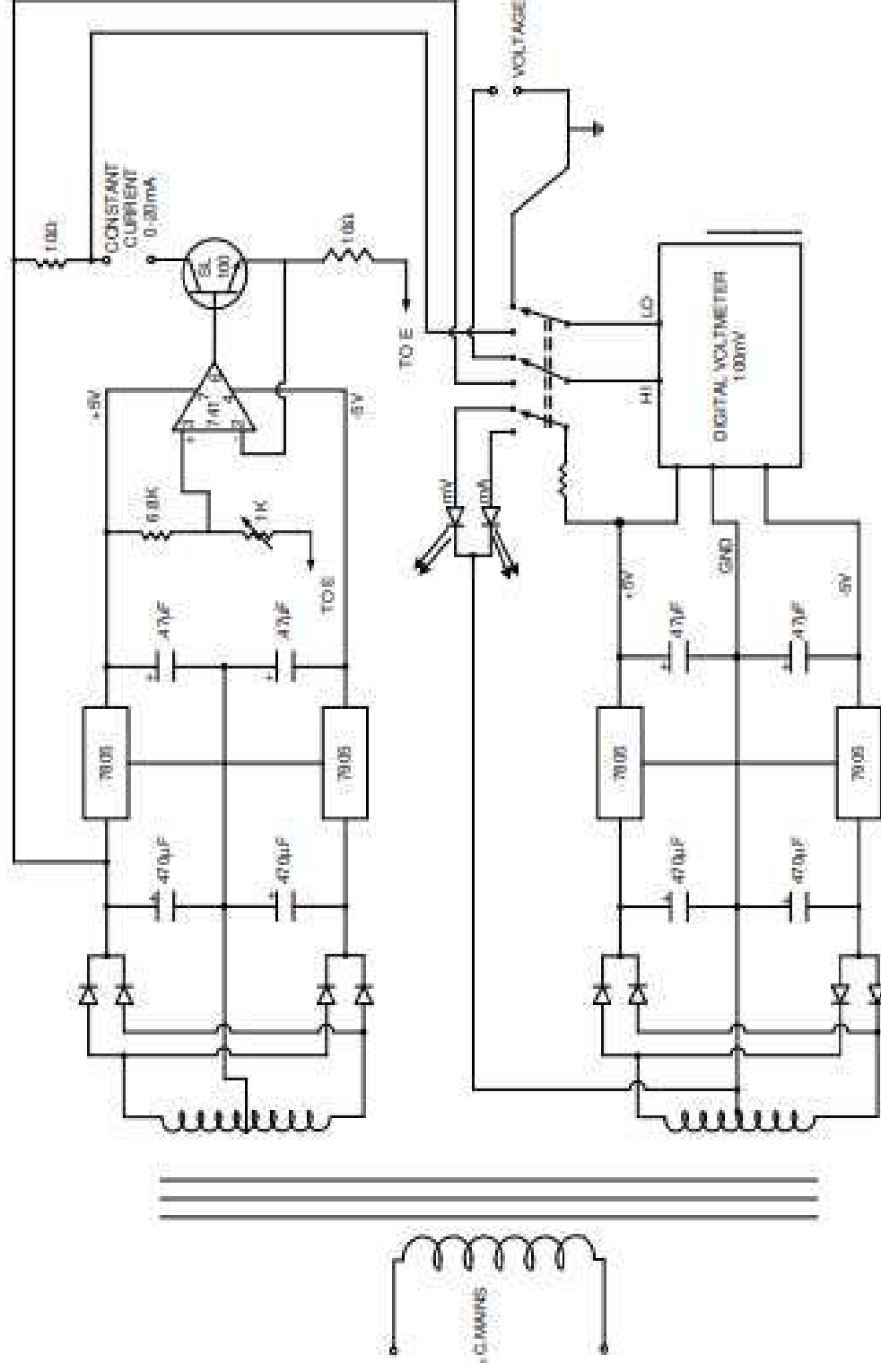
इस इकाई में एक डिजिटल मिलीवोल्टमीटर और निरंतर चालू बिजली आपूर्ति शामिल है। वोल्टेज और जांच धारा को चयनकर्ता स्विच के माध्यम से उसी डिजिटल पैनल मीटर पर पढ़ा जा सकता है।

(ए) डिजिटल मिलीवोल्टमीटर

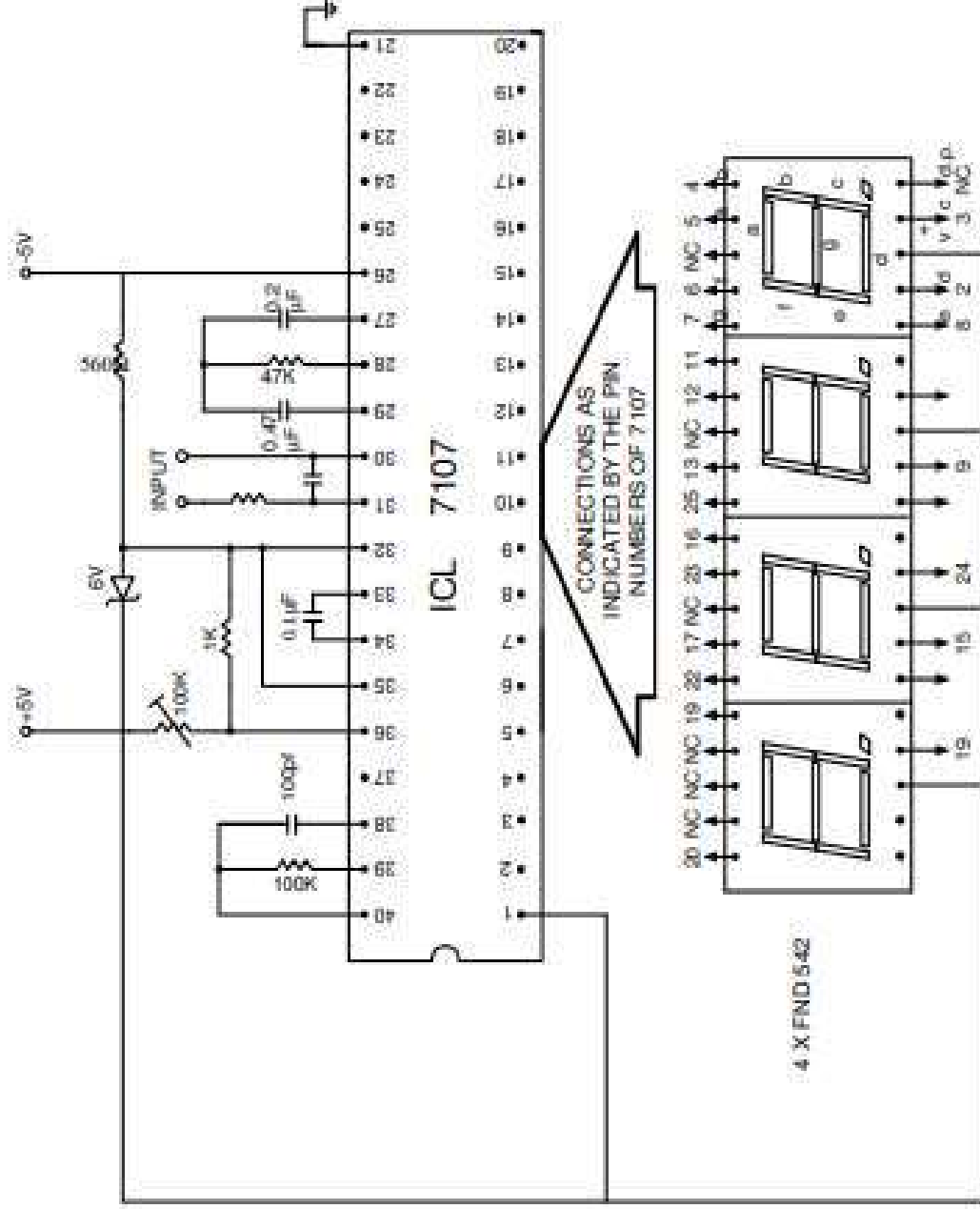
इंटरसिल 3½ डिजिट सिंगल चिप ICL 7107 है इस्तेमाल किया गया। आंतरिक संदर्भ के उपयोग के बाद से के कारण प्रदर्शन में गिरावट आती है आंतरिक तापन एक बाहरी संदर्भ है इस्तेमाल किया गया। डिजिटल वाल्टमीटर बहुत अधिक है उपयोग करने में सुविधाजनक, क्योंकि इनपुट वोल्टेज किसी भी ध्रुवता को मापा जा सकता है।

(बी) लगातार चालू विद्युत आपूर्ति

यह बिजली आपूर्ति, विशेष रूप से डिज़ाइन की गई है हॉल प्रोब, 100% सुरक्षा प्रदान करता है अत्यधिक मात्रा के कारण क्रिस्टल के जलने से बचाव मौजूदा। आपूर्ति अत्यधिक विनियमित है और व्यावहारिक रूप से तरंग मुक्त डीसी स्रोत।



CIRCUIT DIAGRAM OF THE MAGNETORESISTANCE SET-UP, DMR-01



SCHEMATIC DIAGRAM OF DIGITAL PANEL METER

Observation and Calculations

(I) Calibration of EMU-50 at a suitable air-gap $\cong 20$ mm

S.No.	Current (A)	Magnetic Field (KG)
1	Min	0.087
2	0.25	0.310
3	0.50	0.537
4	0.75	0.793
5	1.00	1.035
6	1.25	1.290
7	1.50	1.544
8	2.00	2.050
9	2.50	2.550
10	3.00	3.050
11	3.50	3.530
12	4.00	4.000

(II) Magnetoresistance of a Ge-crystal (n-type)

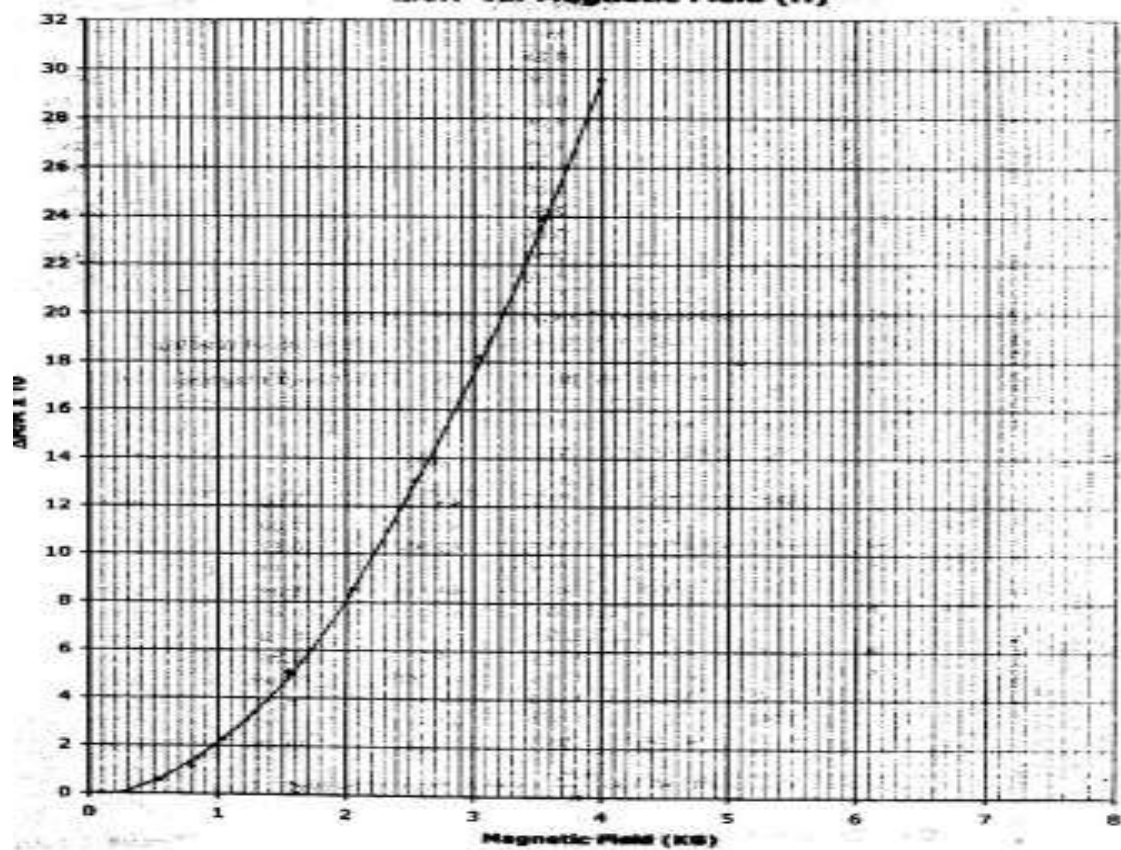
Probe Current $I = 4.00$ mA (Constant for the whole set of readings)

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_m - R}{R}, \text{ where Sample Resistance (R) without magnetic Field} = 43.92$$

SNo	Current (A)	Mag. Field H (KG)	Voltage V_m (mV)	$R_m = \frac{V_m}{I}$ (Ω)	$\frac{\Delta R}{R} \times 10^{-3}$	Log ($H \times 10^{-3}$) (KG)	Log $\left(\frac{\Delta R}{R} \times 10^{-3} \right)$
1	Min	0.087	175.7	43.925	0.00	0.94	∞
2	0.25	0.310	175.7	43.925	0.00	1.49	∞
3	0.50	0.537	175.8	43.950	0.57	1.73	-0.24
4	0.75	0.793	175.9	43.975	1.14	1.90	0.06
5	1.00	1.035	176.1	44.025	2.28	2.01	0.36
6	1.25	1.290	176.3	44.075	3.41	2.11	0.53
7	1.50	1.544	176.6	44.150	5.12	2.19	0.71
8	2.00	2.050	177.2	44.300	8.54	2.31	0.93
9	2.50	2.550	178.0	44.500	13.09	2.41	1.12
10	3.00	3.050	178.9	44.725	18.21	2.48	1.26
11	3.50	3.530	179.9	44.975	23.90	2.55	1.38
12	4.00	4.000	180.9	45.225	29.60	2.60	1.47

Nature of Graph: H Vs. $\frac{\Delta R}{R}$ as per sheet attached

MAGNETORESISTANCE OF A Ge CRYSTAL #151
 $\Delta R/R$ vs. Magnetic Field (H)



प्रयोग: IC555 टाइमर - मोनोस्टेबल और एस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर सर्किट

A मोनोस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर

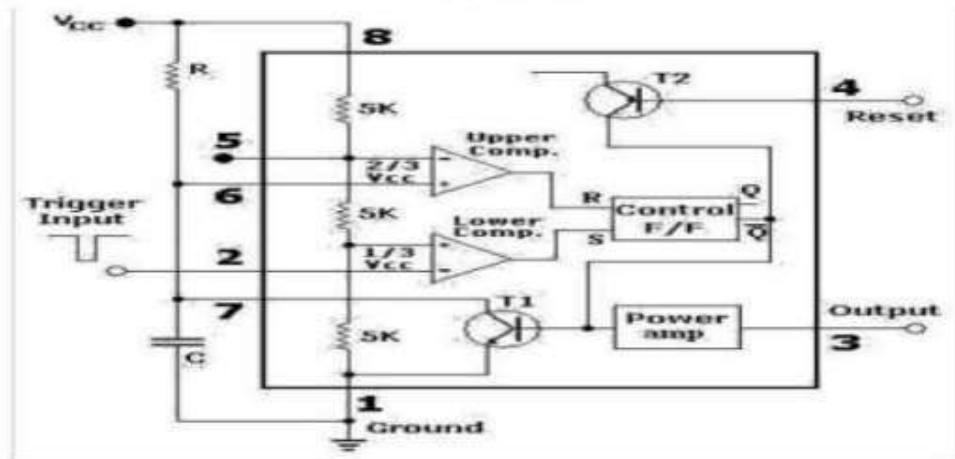
उद्देश्य: IC555 का उपयोग करके एक मोनोस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर डिज़ाइन करना और इसकी सैद्धांतिक और व्यावहारिक तुलना करना

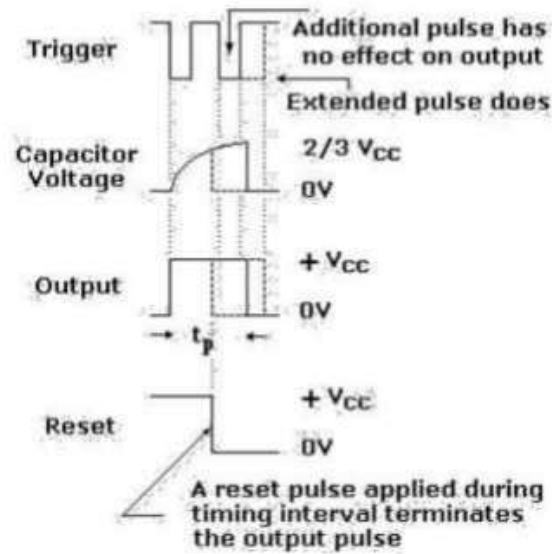
उपकरण: ब्रेड बोर्ड। सीआरओ जांच तार जोड़ना 555 टाइमर, प्रतिरोधक, संधारित्र

थियरी: मोनोस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर को वन-शॉट मल्टीवाइब्रेटर भी कहा जाता है। जब आउटपुट कम होता है, तो सर्किट स्थिर स्थिति में है, ट्रांजिस्टर T1 चालू है और कैपेसिटर C जमीन से छोटा हो गया है। हालाँकि, पिन-2 पर एक नकारात्मक ट्रिगर पल्स लगाने पर, ट्रांजिस्टर T1 बंद हो जाता है, जो बाहरी कैपेसिटर में शॉर्ट सर्किट जारी करता है और आउटपुट को हाई ड्राइव करता है। कैपेसिटर सी अब आर के माध्यम से वीसीसी की ओर चार्ज करना शुरू कर देता है। हालाँकि जब बाहरी कैपेसिटर पर वोल्टेज $2/3$ वीसीसी के बराबर होता है, तो ऊपरी तुलनित्र का आउटपुट निम्न से उच्च पर स्विच हो जाता है, जो बदले में आउटपुट को उसकी निम्न स्थिति में ले जाता है। और फ्लिप फ्लॉप का आउटपुट ट्रांजिस्टर T1 को चालू कर देता है, और इसलिए कैपेसिटर C तेजी से डिस्चार्ज हो जाता है ट्रांजिस्टर. जब तक ट्रिगर पल्स दोबारा लागू नहीं किया जाता तब तक मोनोस्टेबल का आउटपुट कम रहता है। फिर चक्र दोहराता है. वह समय जिसके दौरान आउटपुट उच्च रहता है, द्वारा दिया जाता है

$$T_p = 1.1 RC$$

यु. ए. एस. ए.



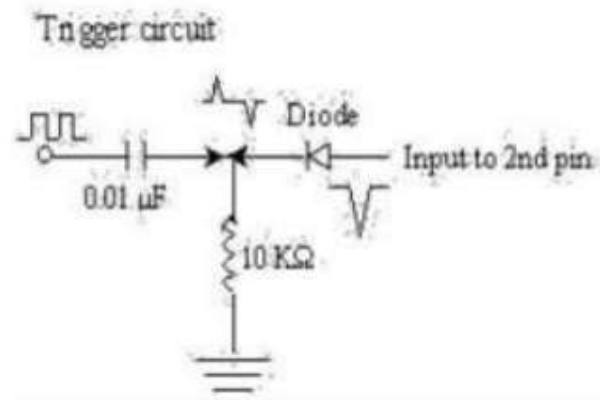


एक बार ट्रिगर होने पर, सर्किट का आउटपुट निर्धारित समय समाप्त होने तक उच्च स्थिति में रहेगा। इस समय अंतराल टी पी के दौरान इनपुट ट्रिगर दोबारा लागू होने पर भी आउटपुट अपनी स्थिति नहीं बदलेगा।

डिज़ाइन:

1. वांछित पल्स चौड़ाई चुनें, मान लीजिए $t_p = 1.1$ एमएस।
2. कैपेसिटर C ($0.1 \mu F$) के लिए एक मान चुनें और फिर समीकरण का उपयोग करके R के मान की गणना करें टीपी के लिए.

CIRCUIT DIAGRAM:



प्रक्रिया:

1. सर्किट आरेख में दिखाए अनुसार घटकों/उपकरणों को कनेक्ट करें।
2. बिजली आपूर्ति चालू करें।
3. ट्रिगर इनपुट पर फ़ंक्शन जनरेटर कनेक्ट करें।
4. सीआरओ के चैनल-1 को ट्रिगर इनपुट से और सीआरओ के चैनल-2 को आउटपुट (पिन 3) से कनेक्ट करें।
5. फ़ंक्शन जेनरेटर का उपयोग करके, लगभग आयाम के साथ 1 KHz वर्ग तरंग लागू करें। 9 वीपीपी के बराबर ट्रिगर इनपुट पर.
6. इनपुट के संबंध में आउटपुट वोल्टेज का निरीक्षण करें और पल्स की चौड़ाई और आयाम को नोट करें।
7. अब सीआरओ के चैनल-2 को कैपेसिटर से कनेक्ट करें और कैपेसिटर पर वोल्टेज का निरीक्षण करें और इसे नोट कर लें.

8. उपरोक्त चरण में नोट की गई व्यावहारिक पल्स चौड़ाई की तुलना उसके सैद्धांतिक मूल्य ($t_p = 1.1 RC$) से करें।

गणना:

CALCULATIONS:

THEORETICAL Pulse width

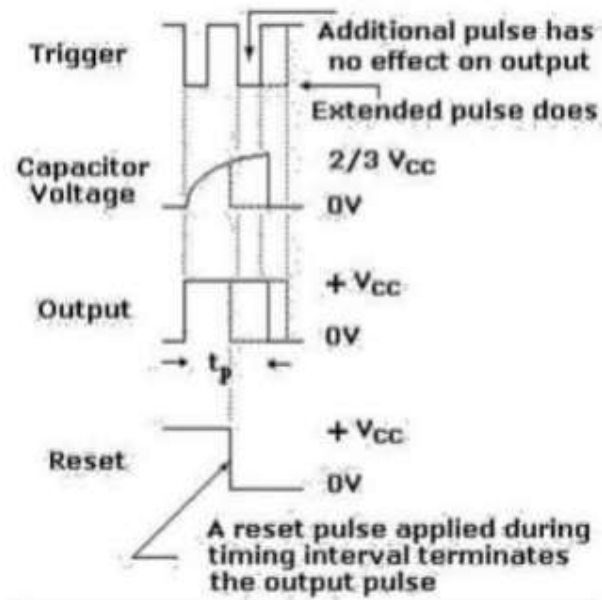
$$R = \quad C =$$
$$t_p = 1.1 RC =$$

PRACTICAL Pulse width

$$tp =$$

परिणाम

EXPECTED WAVEFORMS:



B अस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर

उद्देश्य: IC555 का उपयोग करके एक एस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर डिज़ाइन करना और इसके सैद्धांतिक और व्यावहारिक समय की तुलना करना

उपकरण: ब्रेड बोर्ड, सीआरओ तारों को जोड़ने वाली जांच 555 टाइमर, प्रतिरोधक, कैपेसिटर

सिद्धांत:

एस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर, जिसे अक्सर फ्री-रनिंग मल्टीवाइब्रेटर कहा जाता है, एक आयताकार-तरंग उत्पन्न करने वाला सर्किट है। मोनोस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर के विपरीत, इस सर्किट को बाहरी ट्रिगर की आवश्यकता नहीं होती है आउटपुट की स्थिति बदलने के लिए, इसलिए इसे फ्री रनिंग नाम दिया गया है। हालाँकि, जिस समय के दौरान आउटपुट या तो उच्च या निम्न दो प्रतिरोधकों और एक संधारित्र द्वारा निर्धारित होता है, जो बाहरी रूप से होते हैं 555 टाइमर से जुड़ा। चित्र 1 एस्टेबल मल्टीवाइब्रेटर के रूप में जुड़े 555 टाइमर को दिखाता है। प्रारंभ में, जब आउटपुट अधिक होता है, कैपेसिटर C, RA और RB के माध्यम से V_{CC} की ओर चार्ज होना शुरू कर देता है। हालाँकि जैसे ही वोल्टेज भर में संधारित्र $2/3 V_{CC}$ के बराबर होता है, तुलनित्र 1 फ्लिप-फ्लॉप को ट्रिगर करता है, और आउटपुट कम स्विच करता है। अब कैपेसिटर सी आरबी और ट्रांजिस्टर क्यू 1 के माध्यम से डिस्चार्ज होना शुरू हो जाता है। जब सी पर वोल्टेज $1/3$ के बराबर होता है वीसीसी, तुलनित्र 2 का आउटपुट फ्लिप-फ्लॉप को ट्रिगर करता है, और आउटपुट उच्च हो जाता है। फिर चक्र दोहराता है। आउटपुट वोल्टेज और कैपेसिटर वोल्टेज तरंगों को निम्नलिखित आंकड़ों में दिखाया गया है।

जैसा कि इस चित्र में दिखाया गया है, संधारित्र को समय-समय पर $2/3 V_{CC}$ और $1/3$ के बीच चार्ज और डिस्चार्ज किया जाता है क्रमशः वीसीसी। वह समय जिसके दौरान संधारित्र $1/3 V_{CC}$ से $2/3 V_{CC}$ तक चार्ज होता है, के बराबर होता है समय आउटपुट उच्च है और द्वारा दिया गया है

$$t_c = 0.69 (R_A + R_B) C \quad (1)$$

इसी प्रकार, जिस समय के दौरान संधारित्र $2/3 V_{CC}$ से $1/3 V_{CC}$ तक डिस्चार्ज होता है वह समय के बराबर होता है

$$t_d = 0.69 (R_B) C \quad (2)$$

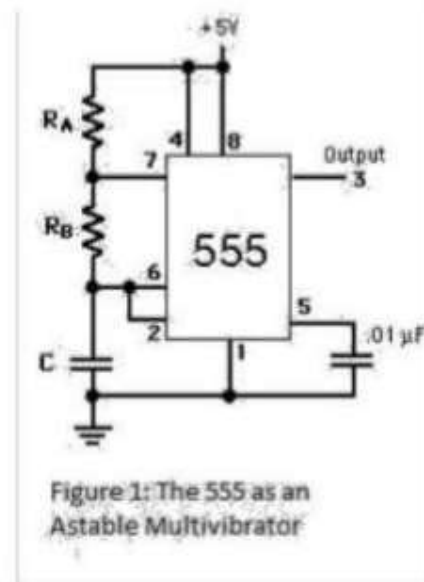
आउटपुट कम है और द्वारा दिया गया है

$$\% \text{ Duty cycle} = (t_c/T) * 100 \quad (4)$$

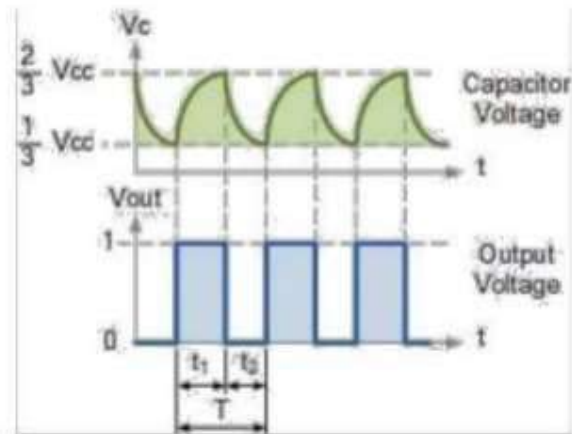
इस प्रकार तरंगरूप की कुल समय अवधि है

इसलिए दोलन की आवृत्ति $= 1/T = 1.45/(R_A + 2R_B)C$ है

CIRCUIT DIAGRAM:



EXPECTED WAVE FORMS:



प्रक्रिया:

1. सर्किट आरेख में दिखाए अनुसार घटकों/उपकरणों को कनेक्ट करें।
2. बिजली आपूर्ति चालू करें।
3. सीआरओ के चैनल-1 को आउटपुट (पिन 3) से कनेक्ट करें।
4. आउटपुट वोल्टेज का निरीक्षण करें और समय अवधि और कर्तव्य चक्र को नोट करें।
5. अब सीआरओ के चैनल-2 को कैपेसिटर से कनेक्ट करें और कैपेसिटर पर वोल्टेज का निरीक्षण करें और इसे नोट कर लें।

6. व्यावहारिक समयावधि और कर्तव्य चक्र की तुलना करें।

गणना

CALCULATIONS:

THEORETICAL time periods

$$t_c = 0.69 (R_A + R_B) C$$

$$t_d = 0.69 (R_B) C$$

Total time period of the waveform, $T = t_c + t_d$

$$\% \text{ Duty Cycle} = (t_c / T) * 100$$

PRACTICAL (from output waveforms)

time period, $T =$

$\% \text{ Duty cycle} =$

डी फ्लिप फ्लॉप

उद्देश्य:

NAND गेट और TTL IC का उपयोग करके फ्लिप फ्लॉप सर्किट को सत्यता तालिका को सत्यापित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है

निम्नलिखित में से:

1. NAND गेट्स का उपयोग करके RS&D प्रकार के फ्लिप लूप।
2. टीटीएल आईसी का उपयोग कर डी टाइप फ्लिप फ्लॉप।
3. टीटीएल I का उपयोग करते हुए जेके फ्लिप फ्लॉप

आवश्यक उपकरण:

उपकरण में निम्नलिखित निर्मित भाग शामिल हैं:

1. फिक्स्ड आउटपुट डीसी विनियमित 5V की बिजली आपूर्ति।
2. फ्रंट पैनल पर पल्सर स्विच के साथ 1Hz मोनोशॉट क्लॉक पल्स दिया गया है।
3. एसपीडीटी स्विच का उपयोग करके चयन योग्य चार लॉजिक इनपुट लॉजिक '0' और लॉजिक '1' प्रदान किए गए हैं सामने के पैनल पर.
4. फ्रंट पैनल पर दो लाल आउटपुट इंडिकेटर भी दिए गए हैं।
- 5 .आईसी 7400, 7410, 7474 और 7476 फ्रंट पैनल और महत्वपूर्ण कनेक्शन पर लगाए गए हैं सॉकेट पर बाहर लाया जाता है।

थियरी

फ्लिप फ्लॉप एक इलेक्ट्रॉनिक सर्किट है जिसमें दो स्थिर अवस्थाएँ होती हैं, एक बाइनरी '1' का प्रतिनिधित्व करती है और अन्य बाइनरी '0'। यदि इसे एक राज्य में रखा जाए, तो फ्लिप फ्लॉप जब तक सत्ता में रहेगा, उसी स्थिति में रहेगा लागू किया जाता है या जब तक इसे बदला नहीं जाता है। इस प्रकार यह डेटा को याद रखता है। डिजिटल सर्किट में फ्लिप फ्लॉप होते हैं विभिन्न भंडारण, गिनती, अनुक्रमण और समय अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है। तीन हैं फ्लिप फ्लॉप के बुनियादी प्रकार, सेट - रीसेट (जिसे 'आर-एस फ्लिप फ्लॉप या लैच' के रूप में भी जाना जाता है), 'D' प्रकार और 'JK'। 'RS' फ्लिप फ्लॉप सबसे सरल है। इसमें दो इनपुट 'S' और 'R' और दो आउटपुट 'Q' और हैं 'क्यू' 'एस' या 'आर' इनपुट पर उचित तर्क संकेत लागू करने से कुंडी एक स्थिति में आ जाएगी या अन्य. जब एक फ्लिप फ्लॉप को 'S' इनपुट द्वारा सेट किया जाता है, तो इसे बाइनरी '1' (Q आउटपुट को स्टोर करना कहा जाता है) = उच्च)। जब 'आर' इनपुट द्वारा रीसेट किया जाता है, तो इसे बाइनरी '0' (क्यू आउटपुट = कम) संग्रहीत करने वाला कहा जाता है। किसी भी अन्य फ्लिप फ्लॉप की तरह, 'डी' फ्लिप फ्लॉप में दो आउटपुट होते हैं जो यह निर्धारित करते हैं कि यह है या नहीं एक बाइनरी '1' या एक बाइनरी '0' संग्रहीत करना। इसमें दो

इनपुट भी हैं. इन्हें 'डी' और 'टी' और कहा जाता है अलग ढंग से काम करें. संग्रहित किया जाने वाला डेटा या बिट (जो बाइनरी 0 या 1) हो सकता है 'डी' इनपुट पर लागू किया गया। TheT'

TRUTH TABLE No. (1) 'RS' FLIP FLOP

INPUTS					OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	S	R	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	P	L	L	Q	$\bar{Q}$
H	H	P	H	L	H	L
H	H	P	L	H	L	H
H	H	P	H	H	NOT TO BE USED	NOT TO BE USED

PAGE No. 2/5

इनपुट लाइन फ्लिप फ्लॉप को नियंत्रित

करती है। इसका उपयोग यह निर्धारित करने के लिए किया जाता है कि क्या

'डी' पर इनपुट डेटा को पहचाना जाना चाहिए या अनदेखा किया जाना चाहिए। यदि 'T' इनपुट उच्च है, तो डेटा चालू है 'डी' लाइन फ्लिप फ्लॉप में जमा हो जाती है। यदि 'T' कम है तो 'D' इनपुट लाइन डेटा का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है और पूर्व में संग्रहीत बिट को बरकरार रखा जाता है। जेके फ्लिप फ्लॉप सबसे बहुमुखी बाइनरी स्टोरेज तत्व है। यह सभी कार्य कर सकता है 'आर', 'एस' और 'डी' फ्लिप फ्लॉप के कार्य के साथ-साथ यह कई अन्य काम भी कर सकता है। एक एकीकृत परिपथ जेके फ्लिप फ्लॉप वास्तव में एक में दो 'आरएस' फ्लिप फ्लॉप हैं। इन्हें स्वामी और दास कहा जाता है। दोनों पलटे फ्लॉप को टिनपुट पर एक सामान्य क्लॉक पल्स द्वारा नियंत्रित किया जाता है। जब 'टी' रेखा उंची हो जाती है, गुलाम को काटना। उसी समय 'जे' और 'के' इनपुट पर डेटा मास्टर को भेज दिया जाता है भंडारण के लिए। जब टी लाइन नीची हो जाती है, जिससे इनपुट सर्किट से मास्टर कट जाता है। उसी में टाइम गेट सी' और 'डी' सक्षम हैं और मास्टर में संग्रहीत डेटा स्लेव में स्थानांतरित हो जाता है। यह तकनीक इनपुट और आउटपुट के बीच पूर्ण अलगाव प्रदान करती है। एकीकृत सर्किट |सी 7476 में दो समान जेके फ्लिप-फ्लॉप शामिल हैं जो पूरी तरह से स्वतंत्र हैं एक सामान्य विद्युत आपूर्ति इनपुट कनेक्शन के लिए।

प्रक्रिया

'RS' फ्लिप फ्लॉप का सत्यापन:

1. 4 लॉजिक इनपुट को प्रीसेट (PR), क्लियर (CR) से कनेक्ट करें।

फ्लिप-फ्लॉप का 'S और R' इनपुट'जैसा कि चित्र संख्या (1) में दिखाया गया है

पैचकार्ड के माध्यम से. इसके अलावा 'Q' & 'Q' आउटपुट को भी कनेक्ट करें

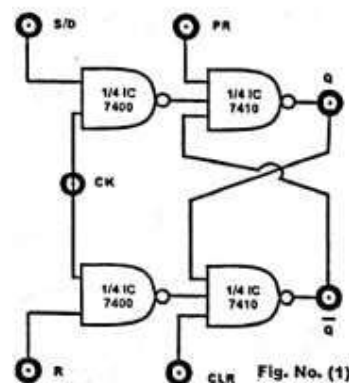
आउटपुट संकेतक.

2. 1Hz क्लॉक आउटपुट को कनेक्ट करें

फ्लिप का 'क्लॉक (सीके)' इनपुट फ्लॉप.

3. उपकरण का उपयोग करके चालू करें

ओएनआई ऑफ टॉगल स्विच फ्रंट पैनल पर उपलब्ध कराया गया।



4. सत्य तालिका क्रमांक (1) का सत्यापन करें इनपुट संयोजनों के विभिन्न सेट

'D' प्रकार के फ्लिप फ्लॉप का सत्यापन:

1. NOT गेट के आउटपुट को "R" इनपुट से कनेक्ट करें

पैचकार्ड जैसा कि चित्र संख्या (2) में दिखाया गया है। 3 तर्क कनेक्ट करें

'प्रीसेट (पीआर)', क्लियर (सीआर) और 'डी' इनपुट के लिए इनपुट

फ्लिप-फ्लॉप जैसा कि चित्र संख्या (2) में दिखाया गया है

जिदने की डोरियाँ। 'Q' & 'Q' आउटपुट को आउटपुट से भी कनेक्ट करें

संकेतक.

2. 1Hz क्लॉक आउटपुट को 'क्लॉक (CK)' इनपुट से कनेक्ट करें

फ्लिप फ्लॉप.

3. ON/ का उपयोग करके उपकरण को चालू करें

पर ऑफ टॉगल स्विच दिया गया है

सामने का हिस्सा।

4. सत्य तालिका क्रमांक (2) का सत्यापन करें

इनपुट संयोजनों के विभिन्न सेट के लिए

JK फ्लिप फ्लॉप का सत्यापन:

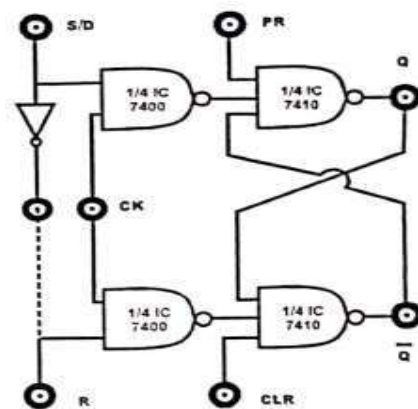
1. 4 लॉजिक इनपुट को 'प्रीसेट (पीआर)', क्लियर (सीआर), जे से कनेक्ट करें

फ्लिप-फ्लॉप का & 'K' इनपुट जैसा कि चित्र संख्या

(3) में पैचकार्ड के माध्यम से दिखाया गया है।

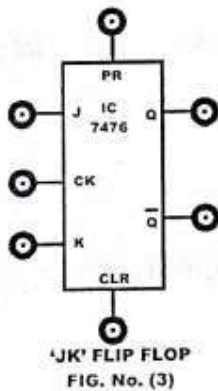
आउटपुट के लिए 'Q' और 'Q' आउटपुट भी कनेक्ट करें

संकेतक.



TRUTH TABLE No. (2) 'D' FLIP FLOP

INPUTS				OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	D	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	P	H	H	L
H	H	P	L	L	H



TRUTH TABLE No. (3) 'JK' FLIP FLOP

INPUTS					OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	J	K	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	P	L	L	Q_0	$\overline{Q_0}$
H	H	P	H	L	H	L
H	H	P	L	H	L	H
H	H	P	H	H	TOGGLE	

2. 1 हर्ट्ज क्लॉक आउटपुट को फ्लिप फ्लॉप के 'क्लॉक (सीके)' इनपुट से कनेक्ट करें
3. फ्रंट पैनल पर दिए गए ON/OFF टॉगल स्विच का उपयोग करके उपकरण को चालू करें।
4. इनपुट संयोजनों के विभिन्न सेटों के लिए सत्य तालिका संख्या (3) को सत्यापित करें।

T फ्लिप फ्लॉप का सत्यापन

1. "T" इनपुट बनाने के लिए आईसी 7476 के "J" और "K" इनपुट को छोटा करें। तीन लॉजिक इनपुट भी कनेक्ट करें 'प्रीसेट (PR)', क्लियर (CR) और T फ्लिप-फ्लॉप के इनपुट ("T" इनपुट प्राप्त करने के लिए छोटा J&K इनपुट्स)। 'Q' & 'Q' आउटपुट को आउटपुट संकेतकों से भी कनेक्ट करें।

2. 1 हर्ट्ज क्लॉक आउटपुट को फ्लिप फ्लॉप के 'क्लॉक (सीके)' इनपुट से कनेक्ट करें

3. ऑन/ऑफ टॉगल स्विच का उपयोग करके उपकरण को चालू करें

फ्रंट पैनल पर उपलब्ध कराया गया।

4. इनपुट के विभिन्न सेटों के लिए सत्य तालिका संख्या (4) को सत्यापित करें युग्म

'T' TYPE FLIP FLOP		
INPUT	OUTPUT	
	Q	$\overline{Q}$
T		
1	TOGGLE	

TRUTH TABLE No. (4)

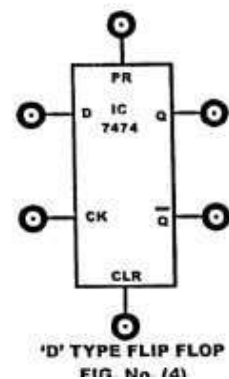
D टाइप फ्लिप फ्लॉप का सत्यापन:

1. लॉजिक इनपुट को 'प्रीसेट (PR)', क्लियर (CRY) और D' इनपुट से कनेक्ट करें फ्लिप-फ्लॉप को पैचकार्ड के माध्यम से चित्र क्रमांक (4) में दिखाया गया है। भी 'Q' & 'Q' आउटपुट को आउटपुट संकेतक से कनेक्ट करें।

2. 1 हर्ट्ज क्लॉक आउटपुट को फ्लिप फ्लॉप के 'क्लॉक (सीके)' इनपुट से कनेक्ट करें।

3. ऑन/ऑफ टॉगल स्विच का उपयोग करके उपकरण को चालू करें

4. इनपुट संयोजनों के विभिन्न सेट।



के लिए सत्य सारणी क्रमांक (5) का सत्यापन करें

TRUTH TABLE No. (5) 'D' FLIP FLOP

INPUTS				OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	D	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	P	H	H	L
H	H	P	L	L	H

-प्रयोग: फुल एडर

उद्देश्य:

पूर्ण योजक के संचालन को डिजाइन और सत्यापित करने के लिए।

उपकरण आवश्यक:

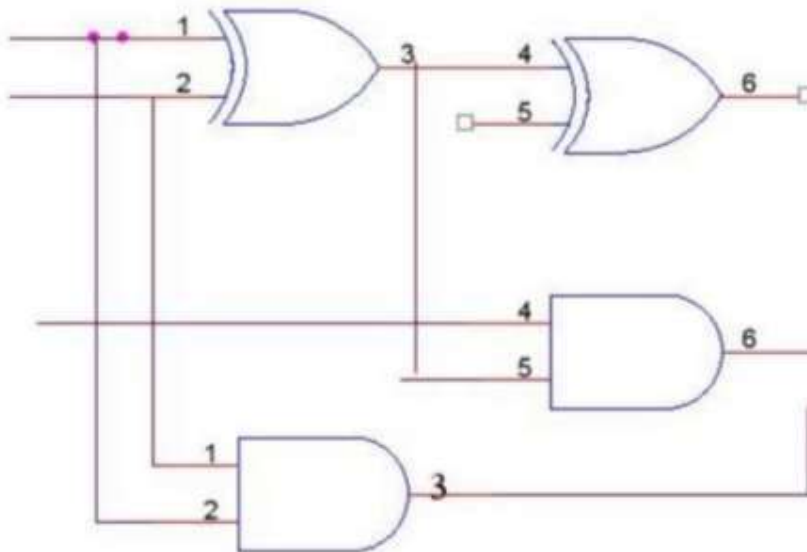
बिजली की आपूर्ति, आईसी, डिजिटल ट्रेनर, कनेक्टिंग लीड

संक्षिप्त सिद्धांत:

हम ALU से परिचित हैं, जो सभी अंकगणित और तर्क संचालन करता है लेकिन ALU दशमलव संख्या का प्रदर्शन प्रक्रिया नहीं करता है। वे बाइनरी नंबर की प्रक्रिया करते हैं।

पूर्ण योजक:

यह एक तर्क सर्किट है जो तीन बिट्स जोड़ सकता है। यह दो O/P सम एंड कैरी, द बूलियन का उत्पादन करता है



FULL ADDER

इसलिए, योग एक उत्पन्न करता है जब IIP में एक की विषम संख्या होती है और जब I/P में दो या अधिक एक।

अवलोकन तालिका

FULL ADDER:

INPUTS			OUTPUTS	
A	B	C	S	CARRY
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

प्रक्रिया :

1. पूर्ण योजक के लिए चित्र में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें
2. I/P टर्मिनल पर इनपुट का अंतर संयोजन लागू करें
3. पूर्ण योजक के लिए नोट ओ/पी
4. परिणाम सत्य तालिका के अनुरूप होना चाहिए

परिणाम: पूर्ण योजक सर्किट सत्यापित हैं।

सावधानियां

1. कनेक्शन को आईसी पिन आरेख के अनुसार बनाएं
2. कनेक्शन कड़े होने चाहिए

List of Experiments of Physics Laboratory – I

1. Determination of the Hall voltage developed across the sample material and also the Hall coefficient, mobility of charge carriers and carrier concentration of that material.
2. Determination of the resistivity and energy band gap of a semiconducting material using 4-Probe Method.
3. Determination of the excitation potential of Argon using Franck-Hertz apparatus.
4. Magnetic Susceptibility of Liquids – Quincke's Method, Powder-Faraday Method
5. Hysteresis (B – H Curve)
6. Solar-Cell Characteristics
7. Determination of Planck's Constant
8. Characteristics of Photo Diode, Photo Transistor, LDR, LED
9. To determine the wavelength of He- Ne LASER using Michelson interferometer
10. I-V characteristics of photoresistor.

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M.Sc. I Sem

EXPERIMENT: HALL EFFECT

AIM:

To determine the Hall voltage and Hall Coefficient of Germanium crystal.

APPARATUS

Hall Probe (Ge Crystal); Hall Effect Set-up, Electromagnet, Constant Current Power Supply, Digital Gaussmeter.

THEORY:

A static magnetic field has no effect on charges unless they are in motion. When the charges flow, a magnetic field directed perpendicular to the direction of flow produces a mutually perpendicular force on the charges. When this happens, electrons and holes will be separated by opposite forces. This means that the current of carriers will be deflected from a straight line in y -direction. In other words, there is a component of the velocity in y -direction and the surfaces perpendicular to the y -direction will become charged as soon as the current (or the magnetic field) is switched on. The flow-lines of the carriers will look like this,

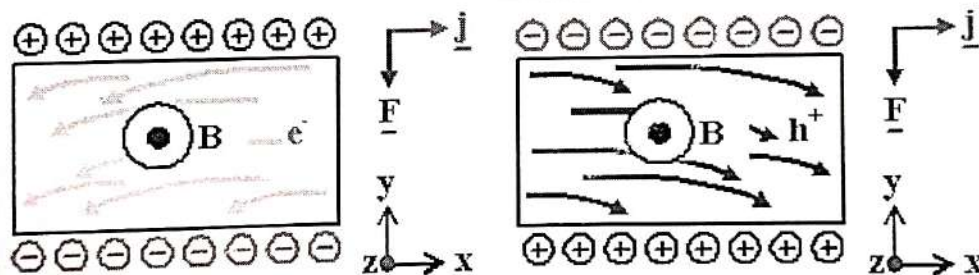


Fig.1

They will in turn produce an electric field (E_h) which depends on the cross product of the magnetic intensity, H and the current density, J

$$E_h = RJ \times H \quad (1)$$

Where R is called the Hall Coefficient

Now, let us consider a bar of semiconductor, having dimension, x , y and z . Let J is directed along X and H along Z then E_h will be along Y . Then we could write

$$R = \frac{V_H / y}{JH}$$

Or

$$R = \frac{V_h}{I_x} \times \frac{z}{H} \quad (2)$$

Where V_h is the Hall voltage appearing between the two surfaces perpendicular to y and $I = I_{yx}$

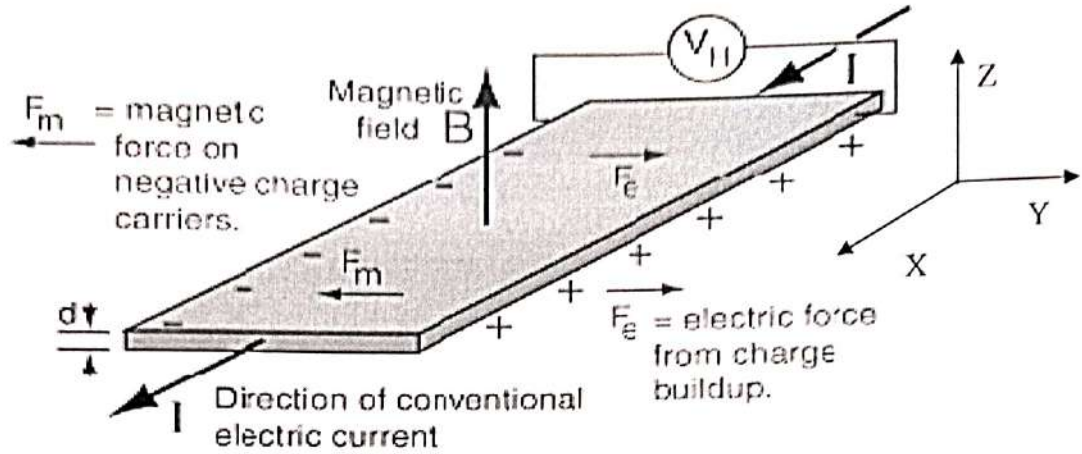


Fig.2

The Hall Effect phenomenon is different for different charge carriers. In most common electrical applications, the conventional current is used partly because it makes no difference whether you consider positive or negative charge to be moving. But the Hall voltage has a different polarity for positive and negative charge carriers, and it has been used to study the details of conduction in semiconductors and other materials which show a combination of negative and positive charge carriers. n-type semiconductors are doped with trace quantities of a group V element (e.g. phosphorus, arsenic or antimony) as a pentavalent donor. p-type semiconductors are doped with trace quantities of a group III element (e.g. boron, aluminium or indium) as a trivalent acceptor. n-type semiconductors conduct by mobile negative charges (electrons), p-type semiconductors by mobile positive charges (holes). These electrons and holes are known as majority carriers. For semiconductors the Hall effect provides a means of determining the sign of the majority charge carriers and their number density.

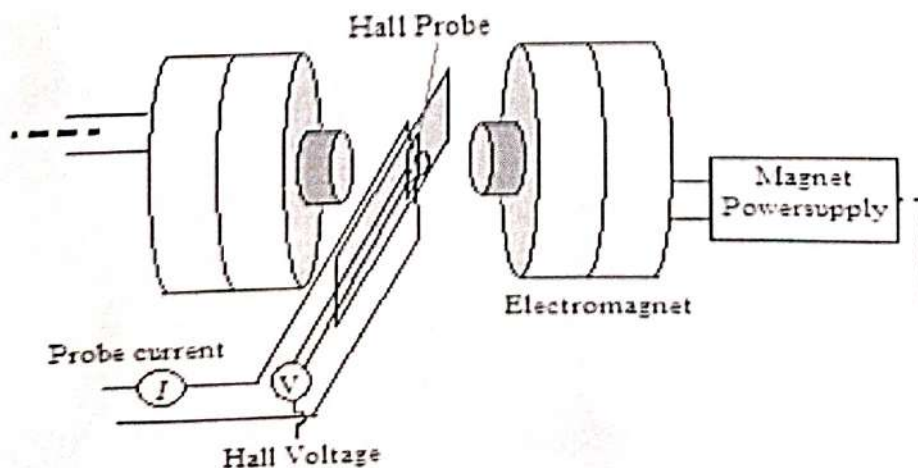


Fig.3

FORMULA USED:

$$R = \frac{V_h}{I_x} \times \frac{z}{H}$$

Where V_h is Hall voltage, I_x current, H magnetic intensity and z is thickness of crystal.

$$R = \text{Slope} \times \frac{z}{H}$$

Slope ($\Delta V_h / \Delta I_x$) obtained from V_h versus I_x plot.

PROCEDURE:

- Connect Hall probe to set-up (Voltage and Current)
- Switch ON the setup and adjust current (say mA).
- Switch over the display to voltage side. See the Zero field potential.
- Place probe in the magnetic field as shown in fig. 3 and switch on electromagnet power supply and adjust the current of power supply at ~ 1.3 Amp (I_{em}) for 1000 Gauss constant magnetic field (measured by Gaussmeter).
- Vary current (I_x) of probe and measure the Hall voltage (V_h) corresponding to that current. Take 6 readings.
- Repeat experiment for different electromagnetic field (1100 Gauss and 1200 Gauss) by increasing the current (I_{em}) to electromagnet from power supply.
- Plot V_h versus I_x graph,
- Compute the slope ($\Delta V_h / \Delta I_x$).

OBSERVATIONS:

Thickness of probe (z) = 0.1 cm

OBSERVATION TABLE:

SET-1 Electromagnet power supply $H_1=1000$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)			SET-2 Electromagnet power supply $H_2=1100$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)			SET-3 Electromagnet power supply $H_3=1200$ Gauss ($I_{em} = \dots$ Amp)		
S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)	S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)	S.No.	I_x (mA)	V_h (mV)
1.			1.			1.		
2.			2.			2.		
3.			3.			3.		
4.			4.			4.		
5.			5.			5.		
6.			6.			6.		

CALCULATIONS:

Plot V_h versus I_x graph and compute slope ($\Delta V_h / \Delta I_x$). Calculate R for each set,

$$R_1 = \text{slope} \times \frac{z}{H_1}$$

$$= \dots\dots\dots \text{Volt.cm.amp}^{-1}.\text{G}^{-1}$$

Average,

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

$$= \dots\dots\dots \text{Volt.cm.amp}^{-1}.\text{G}^{-1}$$

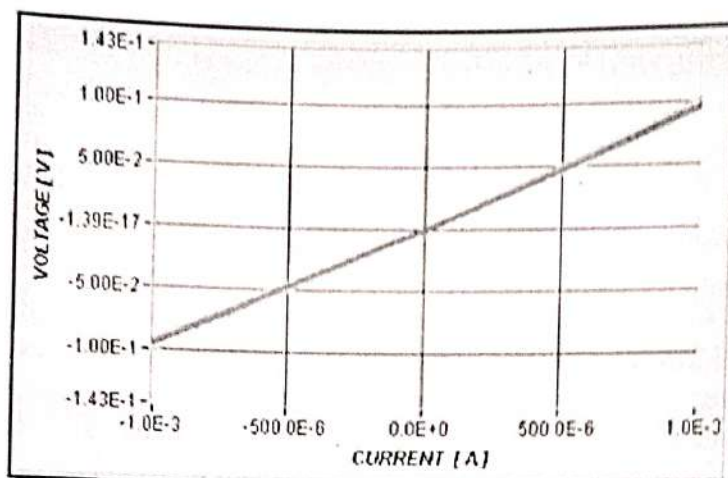


Fig 4: Expected I-V curve

RESULT:

Hall Coefficient of Germanium crystal (R) = $\dots\dots\dots \text{Volt.cm.amp}^{-1}.\text{G}^{-1}$

PRECAUTIONS AND SOURCE OF ERROR:

1. The magnet power supply can furnish large currents at dangerous voltage levels; do not touch exposed magnet coil contacts.
2. Do not exceed magnet current of 4 A.
3. Do not exceed Hall probe current of 0.4 A

over 0794

Apparatus: SK012- FOUR PROBE
APPARATUS

Formula used: The energy band gap, E_g of a semiconductor is given by

$$E_g = \frac{2k \cdot 2.3026 \times \log_{10} \rho}{T^{-1}} \text{ eV}$$

Where, $k = 8.6 \times 10^{-5} \text{ eV/deg}$

ρ is resistivity of semiconductor sample

Given by $\rho = \rho_0 / f(W/s)$

Where, $\rho_0 = \frac{V}{I} \times 2\pi s$

W is thickness of sample,

s is the probe spacing,

$f(W/s)$ function is the correction factor,

V is the voltage across the two inner probes,

I is the current through the two outer probes.

Procedure:

1. The p-type Ge sample is factory fitted. If there is any need for replacing or mounting a sample then, proceed as per following procedure . Unscrew the pipe of the four probe arrangement and place the sample on the base plate of 4-probe arrangement and adjust the pipe such that the 4-point probe lie in the middle of the sample as shown in figure 3.

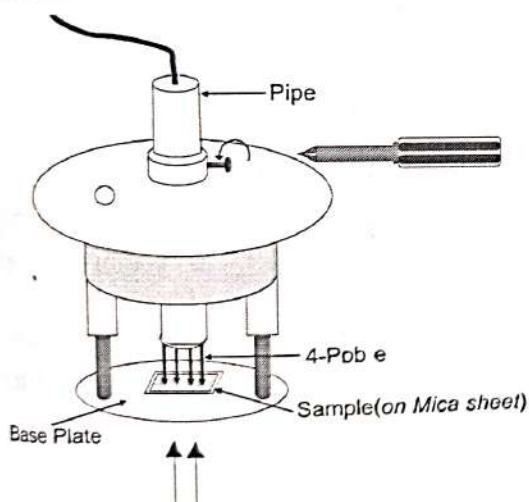


Fig. 3 shows four probe arrangement for mounting sample.

Gently applying some pressure and tighten the pipe in this position such that all the probes are in contact with sample.
(Warning! Applying excessive pressure may break the sample.)

2. Put the four probe arrangement in the oven and connect the lead of the oven to socket(10) as shown in figure 2. Also insert the PT-100 temp. sensor into the hole given at the top of the 4-probe arrangement.
 (Note: Do not switch 'ON' the oven. Keep the switch of oven(8) in OFF position.)
3. Connect the RED and BLACK plug leads of 4-probe arrangement to 4 mm sockets(7) marked as "Voltage".
4. Connect the YELLOW plug leads to 4mm sockets(6) marked as " Current".
5. Change switch (5) to current, so display (3) show current reading.
6. Switch 'ON' the apparatus. Slightly increase the current using current knob (2), say 4mA and note that the voltage should be positive. If it is not, interchange the current leads (6).
7. Set the current to desired value (say 8 mA) using current adjusting knob(2) as shown in figure 2. Also select the range of multiplier using switch (9) to X1 or X10 on voltage display. (It is always better to start with lower range i.e X1)
8. Switch 'ON' the oven using switch(8) as shown in figure 2. Green LED will glow ,showing that the oven is ON.
9. Change switch (5) to temperature, so display (3) show temperature.
10. Note the probe voltage on display (4) for different values of temperature as shown on display (3).

Observations:

- (1) Current, $I = 8.03 \text{ mA}$ (constant)
- (2) Distance between probes, $s = 0.24 \text{ cm}$
- (3) Thickness of sample, $W = 0.05 \text{ cm}$

S. No.	Temperature (°C)	Voltage (mV)	Temperature T(K)
1	23	119.1	296
2	30	124.3	303
3	40	131.2	313
4	50	138.2	323
5	60	145.2	333
6	70	151.4	343
7	80	155.5	353
8	90	155.0	363
9	100	147.5	373
10	110	130.8	383
11	120	106.1	393
12	130	81.3	403
13	140	62.9	413
14	150	47.9	423

S. No.	$T^{-1} \times 10^3$	ρ ($\Omega \text{ cm}$)	$\log_{10} \rho$
1	3.38	3.31	0.52
2	3.30	3.45	0.54
3	3.19	3.64	0.56
4	3.10	3.83	0.58
5	3.00	4.03	0.61
6	2.92	4.20	0.62
7	2.83	4.31	0.63
8	2.75	4.30	0.63
9	2.68	4.03	0.61
10.	2.61	3.63	0.56
11.	2.54	2.94	0.47
12.	2.48	2.26	0.35
13.	2.42	1.74	0.24
14.	2.36	1.33	0.12

3. Plot a graph ($T^{-1} \times 10^3$) versus $\log_{10} \rho$ and find the slope of the curve as shown in a typical graph figure 4

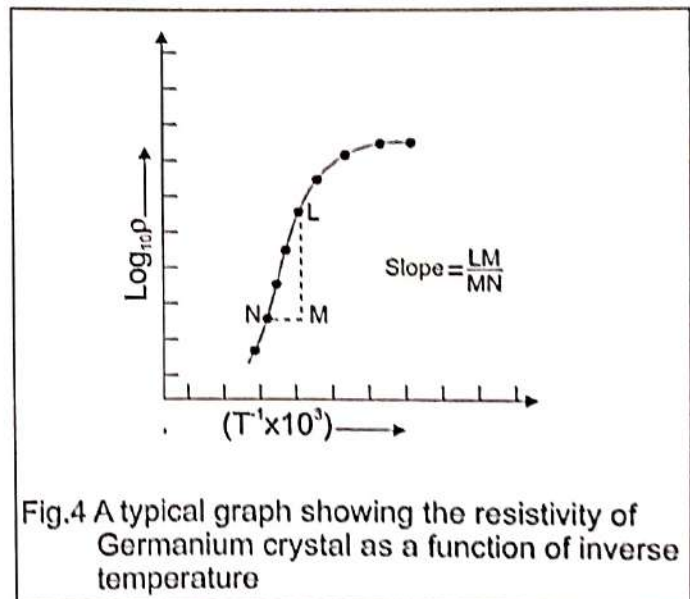


Fig.4 A typical graph showing the resistivity of Germanium crystal as a function of inverse temperature

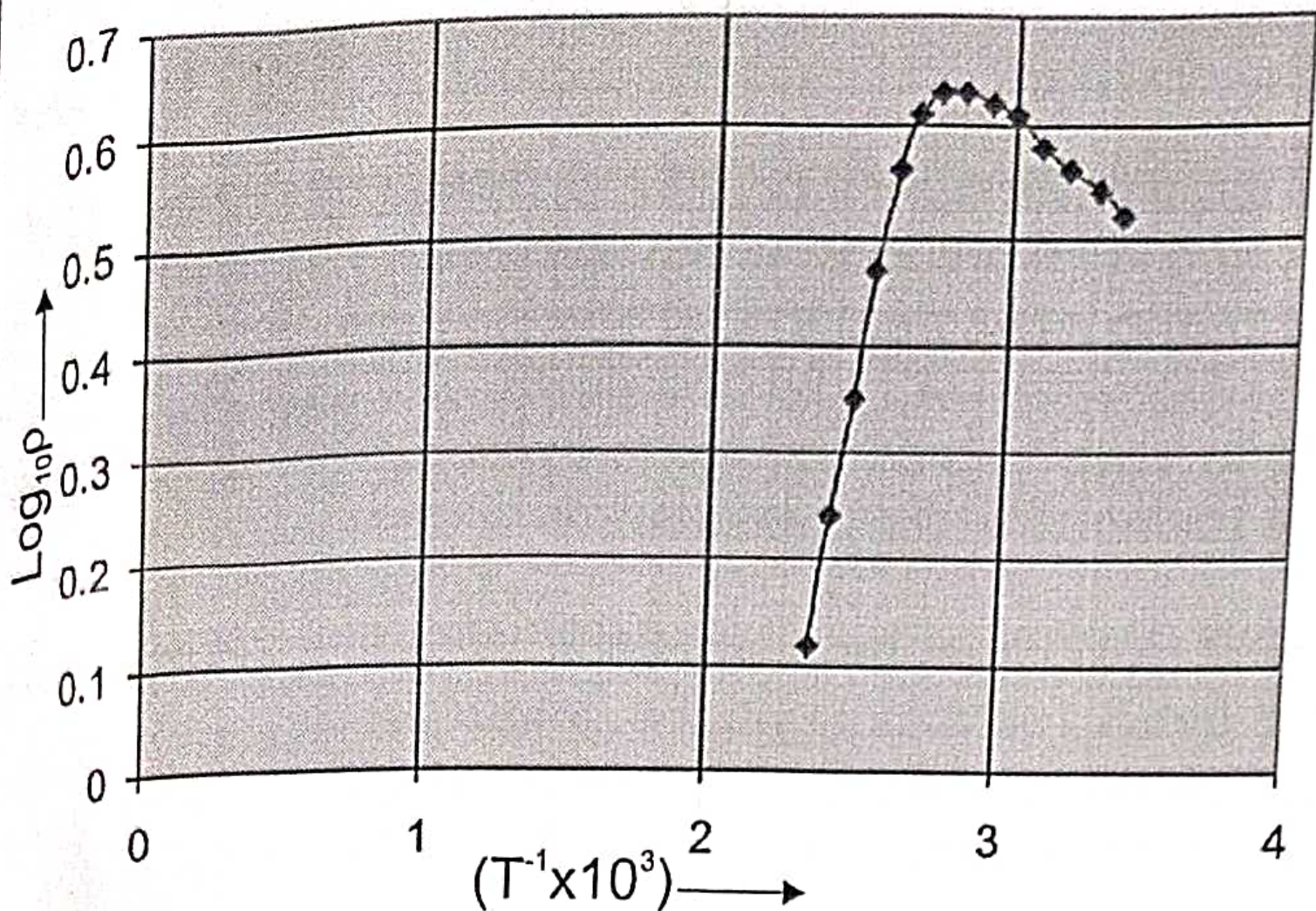
So, the energy band gap of germanium is

$$E_g = 2k \cdot 2.3026 \times \log_{10} \rho$$

$$= 2k \times 2.3026 \times \frac{LM}{MN} \times 10$$

$$= 2 \times 8.6 \times 10^{-5} \times 2.3026 \times \frac{LM}{MN} \times 10$$

$$= 0.396 \times \frac{LM}{MN} \text{ eV}$$



From above graph the slope is found to be 1.78

Thus,

$$E_g = 0.396 \times 1.78 \text{ eV}$$

$$= 0.70 \text{ eV}$$

Result : Energy band gap for Ge is 0.70 eV

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

EXPERIMENT: Franck-Hertz Experiment

Aim:

To determine the first excitation potential of gas (Argon) by Franck-Hertz experiment.

Apparatus:

Franck Hertz experiment- model FH3001, Tetrode tube filled with experimental Argon gas, filament.

Experimental Set-up:

The experimental set up involves a tube containing low pressure experimental gas fitted with four electrodes: an electron-emitting cathode (K), a mesh grid (G1) for minimizing space charge effects a mesh grid (G2) for acceleration, and an anode (A). The anode was held at a slightly negative electrical potential relative to the grid G2 (although positive compared to the cathode), so that electrons had to have at least a corresponding amount of kinetic energy to reach it after passing the grid and thereby making the dips in the plate current more prominent. Instruments were fitted to measure the current passing between the electrodes, and to adjust the potential difference (voltage) between the cathode (negative electrode) and the accelerating grids Fig (1).

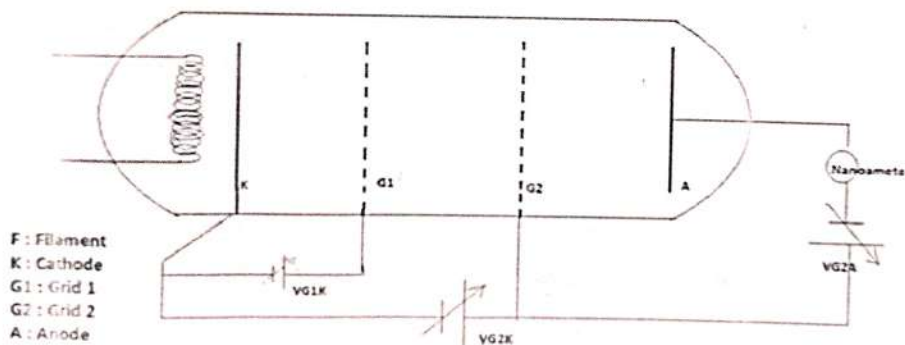


Figure 1

Formula Used:

If V_n is the potential corresponding to n^{th} peak and V_1 is the potential corresponding to 1^{st} peak then

$$\text{Mean } 1^{\text{st}} \text{ excitation potential} = \frac{V_n - V_1}{n - 1}$$

Where $(n-1)$ is the number of dips between 1^{st} and n^{th} peak.

Theory

From the early spectroscopic work it is clear that atoms emit radiation at discrete frequencies; from Bohr's model, the frequency of the radiation ν is related to the change of energy levels through $E = h\nu$. It is then to be expected that transfer of energy to atomic electrons by any mechanism should always be in discrete amounts. One such mechanism of energy transfer is through inelastic scattering of low-energy electrons.

Franck and Hertz in 1914 set out to verify these considerations.

- (a) It is possible to excite atoms by low energy electron bombardment.
- (b) The energy transferred from electrons to the atoms always had discrete values.
- (c) The values so obtained for the energy levels were in agreement with spectroscopic results.

The Franck-Hertz experiment elegantly supports Niels Bohr's model of the atom, with electrons orbiting the nucleus with specific, discrete energies. Franck and Hertz were awarded the Nobel Prize in Physics in 1925 for this work.

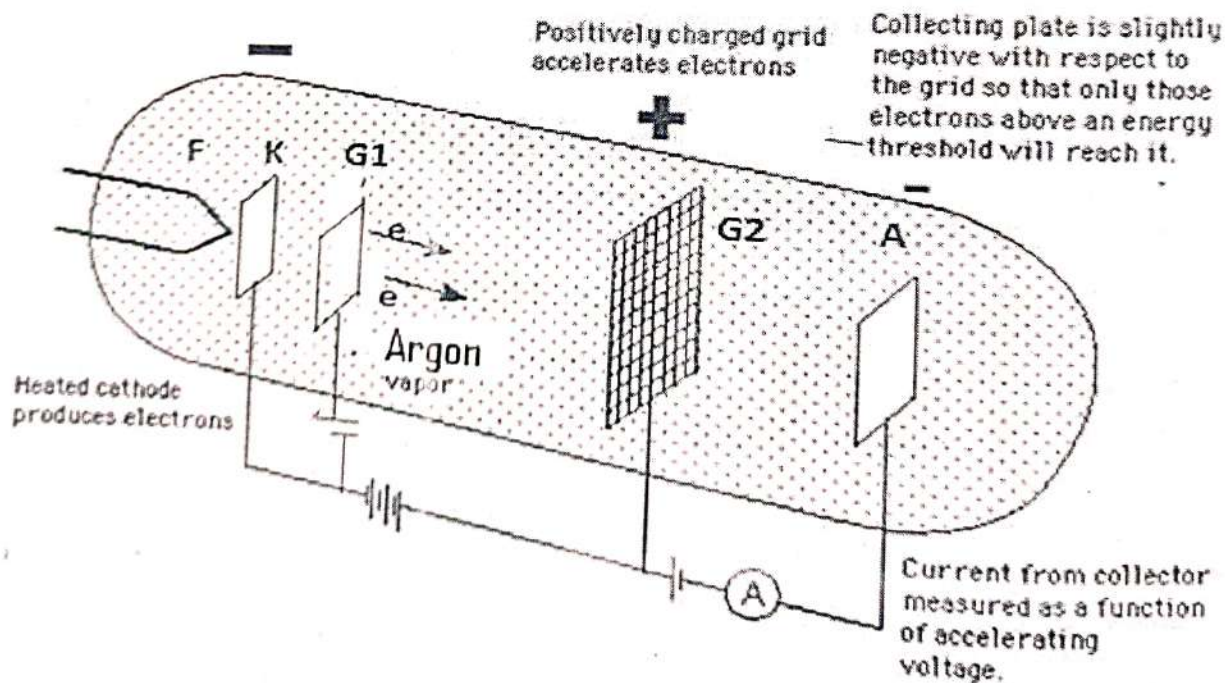


Figure 2. Franck Hertz Experiment

Operating Principle:

The Frank-hertz tube in this instrument is a tetrode filled with the vapour of the experimental substance. Fig.1 indicates the basic scheme of experiment.

The electrons emitted by filament can be accelerated by the potential V_{G2K} between the cathode and the grid G_2 . The grid G_1 helps in minimizing space charge effects. The grids are wire mesh and allow the electrons to pass through. The plate (A) is maintained at a potential slightly negative with respect to the grid G_2 . This helps in making the dips in the plate current more prominent. In this experiment, the electron current is measured as a function of the voltage V_{G2K} . As Voltage increases, the electron energy goes up and so the electron can overcome the retarding potential V_{G2A} to reach the plate (A). This gives rise to a current in the ammeter, which initially increases. As the voltage further increases, the electron energy reaches the threshold value to excite the atom in its first allowed excited state. In doing so, the electrons lose energy and therefore the number of decreases. This decrease is proportional to the number of inelastic collisions that have occurred. When the V_{G2K} is increased further and reaches a value twice that of the first excitation potential, it is possible for an electron to excite an atom halfway between the grids, lose all its energy, and then gain a new enough energy to excite another atoms resulting in a second dip in the current. The advantage of this type of configuration of the potential is that the current dips are much more pronounced, and it is easy to obtain five-fold or even larger multiplicity in the excitation of the first level i.e. one can get 5 peaks (dips) or more.

The Franck-Hertz experiment elegantly supports Niel's Bohr's model of the atom, with electrons orbiting the nucleus with specific, discrete energies. Franck and Hertz were awarded the Nobel Prize in Physics in 1925 for this work.

Procedure:

1. Before the power is switched 'ON' make sure all the control knobs are at their minimum position and Current Multiplier knob at 10^{-7} or 10^{-8} or 10^{-9} (whichever suitable) position.
2. Switch 'ON' the power.
3. Turn the manual- Auto Switch to manual and check that the Scanning Voltage Knob is at its minimum position.
4. Turn Voltage Display Selector to V_{G1K} and adjust the V_{G1K} knob until voltmeter reads 1.5V.
5. Turn Voltage display selector to V_{G2A} and adjust the V_{G2A} knob until the voltmeter reads 7.5V.

When you have finished step 1-5, you are ready to do the experiment. Rotate V_{G2K} knob and observe the variation of plate current I_p with the increase of V_{G2K} . The current reading would show maxima and minima periodically. The magnitude of maxima could be adjusted suitably by adjusting the filament voltage and the value of Current Multiplier. Now take the systematic

(1/2 division). Plot the graph with output current I_p on Y-axis and accelerating voltage V_{G2K} at X-axis.

Observation Table :

V_{G1K} : 1.5V

V_{G2A} : 7.5V

S No.	Acceleration Potential V_{G2K} (Volts)	Plate Current I_p (nano Amperes)
1.		
2.		
3.		
..		
..		
..		

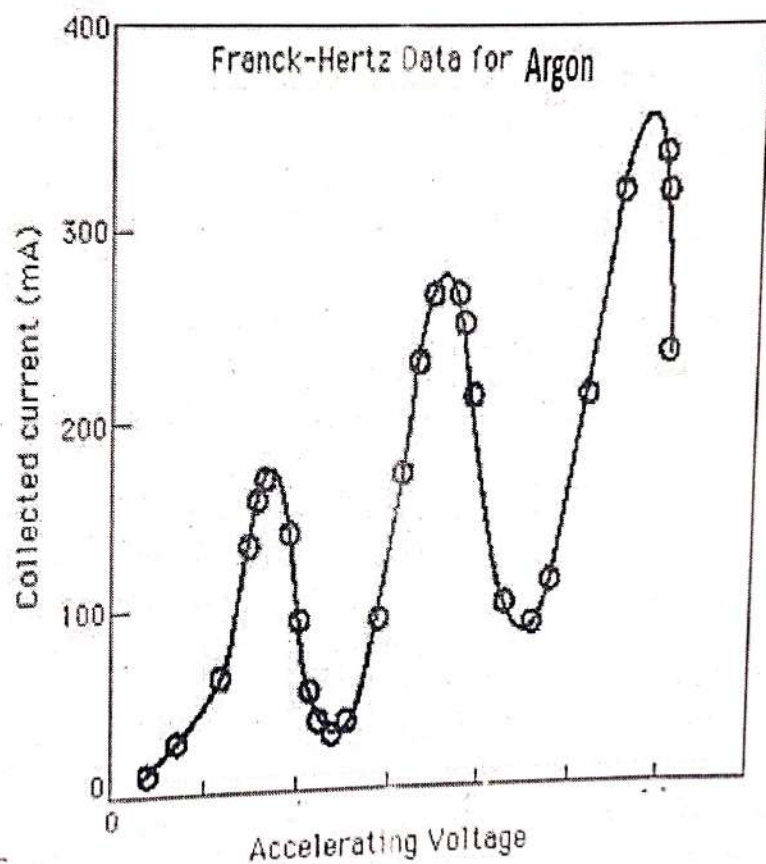
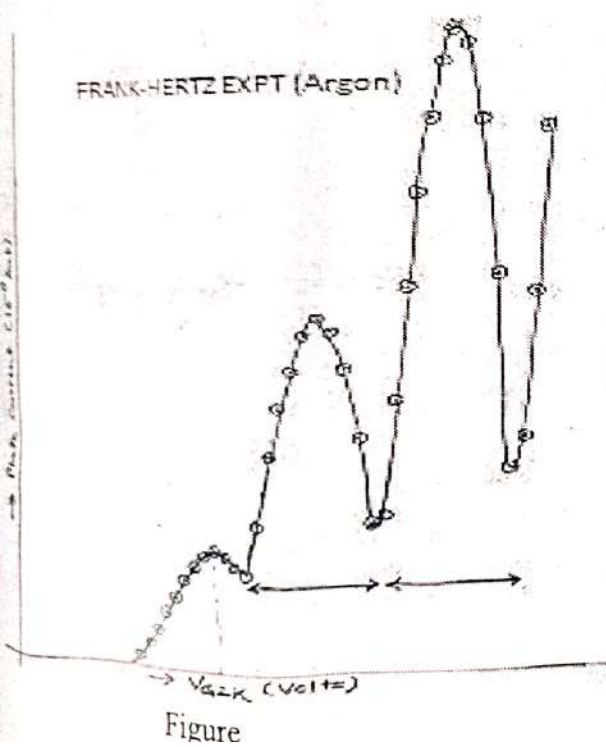
Results:

1. Graph with output current on Y-axis and accelerating voltage shows series of dips in current at approximately 12.1 volt (say) increments (fig 2).
2. At low potential differences—up to 12.1 volts when the tube contained argon vapour—the current through the tube increased steadily with increasing potential difference. The higher voltage increased the electric field in the tube and electrons were drawn more forcefully towards and through the accelerating grid.
3. At 12.1 volts the current drops sharply, almost back to zero.
4. The current increases steadily once again if the voltage is increased further, until 24.2 volts is reached (exactly 12.1+12.1 volts).
5. At 24.2 volts a similar sharp drop is observed.

Precautions:

1. During the experiment (manual), when the voltage is over 60V, please pay attention to the output current indicator, if the ammeter reading increase suddenly, decrease the voltage at once to avoid

- the damage of the tube.
- If you want to change the value of V_{G1K} , V_{G2A} and Filament Voltage during experiment, please first adjust the value of V_{G2K} to 'Zero'.
- Whenever the filament voltage is changed, please allow 2-3 minutes for its stabilisation.
- When the Frank-Hertz Tube is already in the socket, please make sure the following before the power is switched 'ON' or 'OFF', to avoid damage to the tube.
- Manual - Auto switch is on Manual and Scanning and Filament Voltage knob at its minimum position (rotate it anticlockwise) and current multiplier knob at 10^{-7} .



MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M. Sc. I Sem

Quincke's Method

AIM:

To determine the magnetic susceptibility of Manganese sulphate solution by Quincke's method.

APPARATUS:

Quincke's tube with stand, Solution: MnSO_4 , Travelling Microscope, Electromagnet, Constant current Power Supply, Gaussmeter.

THEORY:

In electromagnetism, the magnetic susceptibility χ_m is a proportionality constant which is dimensionless and indicates the degree of magnetization of a material in response to an applied magnetic field. Mathematically, we express it as

$$\chi_m = \frac{M}{H} = \mu_r - 1 \dots \dots \dots (1)$$

Where M is the magnetization, H is the applied field and μ_r is the relative permeability of the material. The experimental set-up used for Quincke's method is shown below

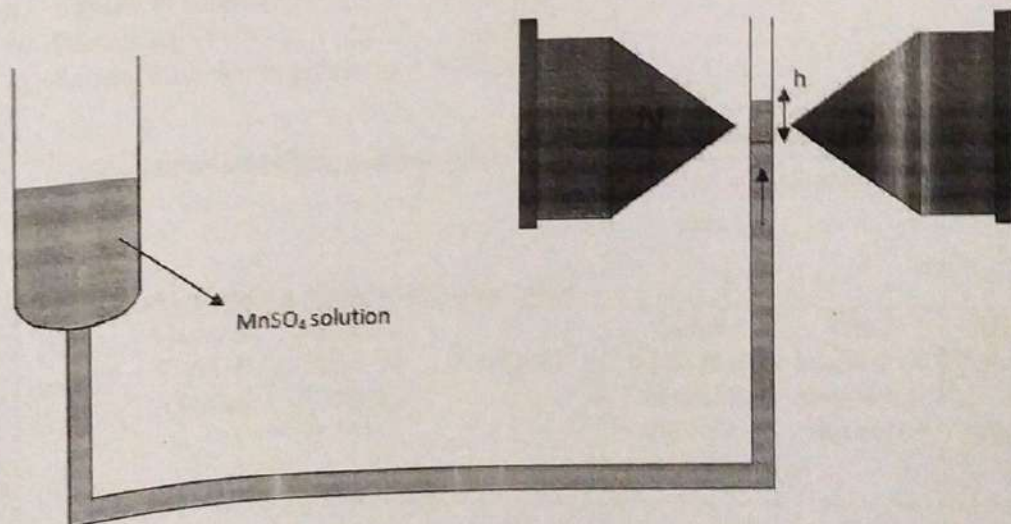


Fig. Arrangement for Quincke's method

Here Manganese sulphate solution under investigation is placed in a vertical U-tube with one limb of wide bore and the other with narrow bore. The narrow limb is placed in between the pole pieces of the electromagnet. It should be noted that the surface of the liquid in the narrow limb must lie at the line of centres of the pole pieces when the field is off.

When the current is switched on a strong field is appeared at upper surface of the narrow column while the lower portion will be in a state of comparatively weak field. Hence a force will act upon the column and if the liquid is paramagnetic it will rise.

An expression for the magnetic susceptibility of the liquid as given below

$$\chi_{sol} = \frac{2gh(\rho - \sigma)}{\mu_0 H^2}$$

Where ρ = density of solution
 σ = density of air
 g = acceleration due to gravity
 h = rise in the surface of the liquid
 H = applied field
 μ_0 = permeability of vacuum

PROCEDURE:

- Put the tube on stand and fix it with clamp.
- Manganese sulphate solution is placed in a vertical U-tube.
- The narrow limb is placed in between the pole pieces of the electromagnet.
- Increase the value of current.
- Take the reading of magnetic field H from gaussmeter.
- Adjust the horizontal cross wire of the eye piece of microscope on the meniscus and note this reading of the microscope.
- Repeat the experiment with different value of current.
- Plot the graph between power supply current and magnetic field.
- Plot the graph between rise in liquid level h and H^2 .

OBSERVATIONS:

- Density of solution ρ = gm/cm³
- Density of air σ = gm/cm³
- Acceleration due to gravity g = 980 cm/sec²

$$\text{Least count of travelling microscope} = \frac{\text{Smallest division on main scale}}{\text{Total division on vernier scale}} = \dots\dots\dots \text{cm}$$

Table: for determining rising level of solution

S. No.	Power supply Current I (Amp)	Magnetic Field H (Tesla)	Magnetic Field H (K Gauss)	H^2 (K Gauss) ²	Initial position of meniscus h_1 (cm)	Final position of meniscus h_2 (cm)	Rise of solution $h = (h_2 - h_1)$ cm
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

CALCULATIONS:

$$\chi_{sol} = \frac{2gh(\rho - \sigma)}{\mu_0 H^2}$$

= _____

RESULT:

Magnetic susceptibility of the Manganese sulphate solution =

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- i. Adjust the microscope to get clearer picture of meniscus.
- ii. Use lamp and magnifying glass while taking readings.
- iii. Let the liquid rise and become steady before taking readings of meniscus.
- iv. Reading should be taken carefully.

Aim: To study B-H curve and to find out the values of coercivity, retentivity and saturation magnetisation of experimental material. (commercial Nickel).

Apparatus Used: Set up for B-H curve, experimental material (commercial Nickel), CRO, connecting leads.

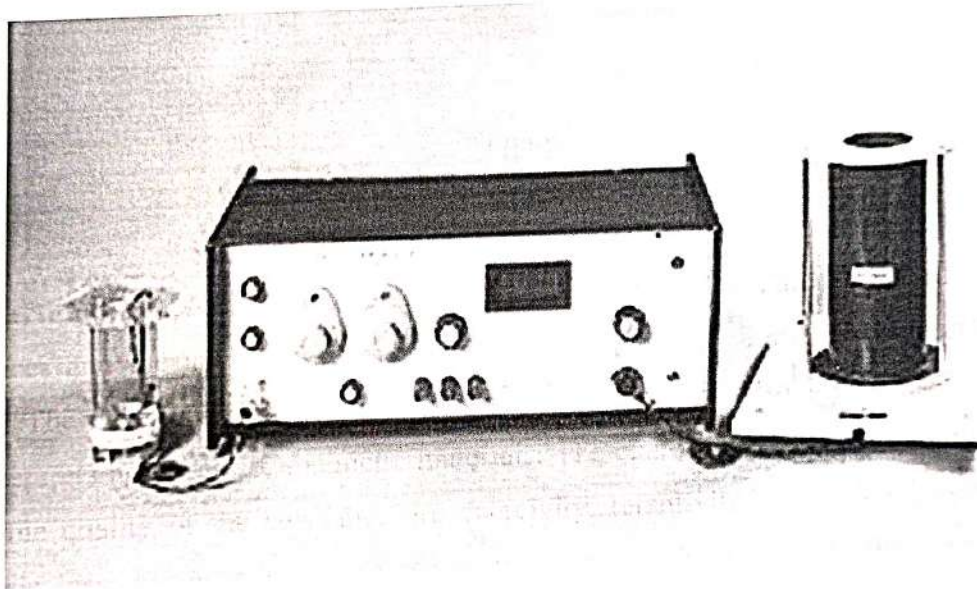


Figure 1

Theory:

Introduction: A precise knowledge of various magnetic parameters of ferromagnetic substances and the ability to determine them accurately are important aspects of magnetic studies. These not only have academic significance but are also indispensable for both the manufacturers and users of magnetic materials. The characteristics which are usually used to define the quality of the substance are coercivity, retentivity, saturation magnetisation and hysteresis loss. Furthermore, the understanding of the behaviour of these substances and improvement in their quality demand that the number of magnetic phases present in a system is also known. A B-H curve plots changes in a magnetic circuit's flux density as the magnetic field strength is gradually increased. The resulting shape indicates how the flux density increases due to the gradual alignment of the magnetic domains (atoms, that behave like tiny

to completely remove the remanence is called coercivity. If we continue to increase the negative magnetic field strength, the magnetic material will again reach saturation in the opposite direction, and the new curve will be a mirror image of the original curve. The complete B-H curve is then usually described as a hysteresis loop. The area contained within a hysteresis loop indicates the energy required to perform the 'magnetise-demagnetise' process. 'Soft' magnetic materials require relatively little energy to become magnetised and demagnetised and, so have 'narrow' hysteresis loops, whereas 'hard' magnetic materials require a great deal of energy and have 'wide' hysteresis loops.

So, B-H Curves and Hysteresis Loops are a valuable tool for comparing the characteristics and behaviour of different magnetic materials, in order to select them for an appropriate application.

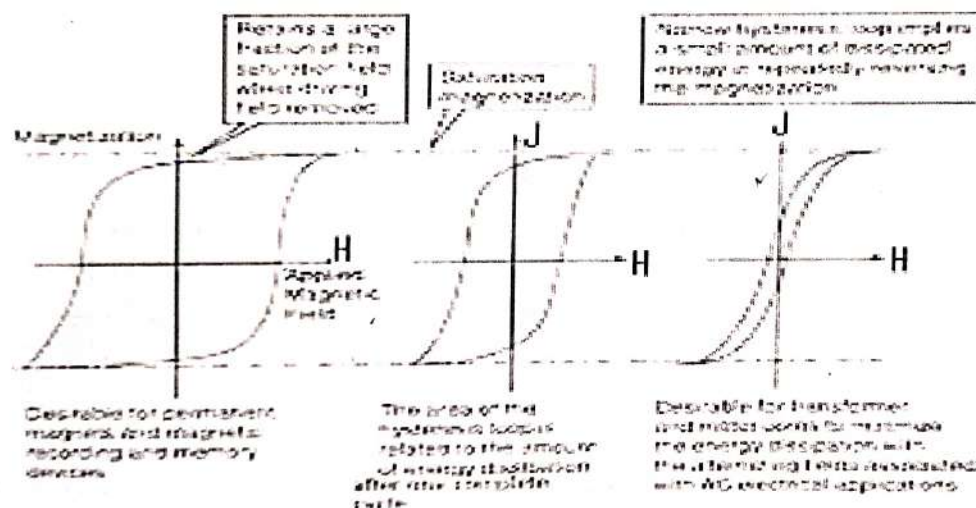


Figure 3

DESIGN PRINCIPLE

When a cylindrical sample is placed coaxially in a periodically varying magnetic field (say by the solenoid) the magnetisation in the sample also undergoes a periodic variation. This variation can be picked up by a pickup coil which is placed coaxially with the sample. Normally, the pickup coil is wound near the central part of the sample so that the demagnetisation factors involved are ballistic rather than the magnetometric.

For the uniform field H_a produced, the effective field H acting in the cylindrical sample will be

$$H = H_a - NM \text{ where } M \text{ is the magnetisation, or}$$

$$H = H_a - \frac{NJ}{\mu_0}$$

(1)

where N is the normalised demagnetisation factor including 4π and J is the magnetic polarization defined by

$$B = \mu_0 H + J \quad (2)$$

with $B = \mu H$ or $\mu_0(H + M)$ as magnetic induction. The signal corresponding to the applied field, H_a , can be written as

$$e_1 = C_1 H_a \quad (3)$$

where C_1 is a constant.

Further the flux linked with the pickup coil of area A_c due to sample of area A_s will be

$$\phi = \mu_0(A_c - A_s)H' + A_s B$$

Here H' is the magnetic field, in the free from sample area of the pickup coil, will be different from H and the difference will be determined by the magnitude of demagnetising field. However, when the ratio of length of the sample rod to the diameter of the pickup coil is more than 10, the difference between H and H' is too small, so that

$$\begin{aligned} \phi &= \mu_0(A_c - A_s)H + A_s B \\ &= \mu_0 A_c H + A_s(B - \mu_0 H) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \phi = \mu_0 A_c H + A_s J \quad (4)$$

The signal e_2 induced in the pickup coil will be proportional to $\frac{d\phi}{dt}$

After integration the signal (e_3) will, therefore be

$$e_3 = C_3 \phi = C_3 \mu_0 A_c H + C_3 A_s J \quad (5)$$

Solving equations (1), (3) and (5) for J and H give

$$C_1 C_3 A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) J = C_1 e_1 - \mu_0 C_3 A_c e_1 \quad (6)$$

$$\text{and } C_1 C_3 A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) H = C_3 A_s e_1 - \frac{N C_1 e_1}{\mu_0} \quad (7)$$

Based on these equations an electronic circuit may be designed to give the values of J and H and hence the hysteresis loop.

In case the sample contains a number of magnetically different constituents, the loop obtained will be the algebraic sum of individual loops of different phases. The separation of these is not

easy in a J - H loop while in a second derivative of J , $\frac{d^2J}{dt^2}$ the identification can be made very clear.

EXPERIMENTAL DESIGN AND ANALYSIS

The aim is to produce electrical signals corresponding to J and H as defined in Eqs. (6) and (7) so that they can be displayed on CRO (cathode ray oscilloscope).

Moreover, it should be able to display $\frac{d\phi}{dt}$ & $\frac{d^2\phi}{dt^2}$ as a function of H or usual time

base of the CRO.

The magnetic field has been obtained with a multilayered solenoid driven by the AC mains at 60 Hz and supplied through a variable transformer arrangement. The magnetic field has been calibrated with a Hall probe and is found to be within $\pm 3\%$ of the maximum value over a length of 5 cm. across the central region. The instantaneous current producing the field is passed through a resistor R_1 in series with the solenoid and measured with an AC ammeter. The resulting signal e_1 is applied across a 500Ω helipot and an adder amplifier through a $100\text{ K}\Omega$ resistance.

The signal e_2 corresponding to the rate of change of flux is obtained from a pickup coil wound on a non-conducting tube. Necessary arrangements have been made

COMMONLY USED PHRASES

to place the sample coaxially with the pickup winding and in uniform magnetic field. The pick-up coil is connected to point B (Fig. 2) through twisted wires, where e_2 constitutes the input for further circuit. To obtain J , e_2 is fed to an adjustable gain integrator. Because of capacitive coupling of pickup coil and solenoid, self inductance of pickup coil and integration operation an additional phase will be introduced in the output signal e_3 , whose sign can be made negative with respect to e_1 by interchanging the ends of the pickup coil. To render e_3 completely out of phase with e_1 , a phase shifter consisting of a $1\text{K}\Omega$ potentiometer and $1\mu\text{F}$ capacitor has been connected at the output of integrator. Amplitude attenuation due to this network is compensated by the gain of the integrator and is not important as addition of signals is performed afterwards.

The out of phase signals e_1 and e_3 are added at the input of a unity gain adder amplifier and its output which is proportional to J is applied to Y-input of a CRO. Fractions of these signals corresponding to the demagnetisation factor and area ratio form the input of another adder amplifier with gain 10 whose output after further amplification of 10 is fed to the X-input of CRO and gives H . It may be mentioned that the gains of the amplifier can be adjusted but should always be such that the operational amplifiers are not loaded to saturation.

The selector switch (SW) can change the Y-input of CRO to J , $\frac{dJ}{dt}$ or $\frac{d^2J}{dt^2}$. The $\frac{dJ}{dt}$ signal is taken directly from the pickup while $\frac{d^2J}{dt^2}$ is obtained through an operational amplifier differentiator.

Let us now analyze the circuit.

The magnetic field at the centre of the solenoid for current i flowing through it will be

$$H_0 = Ki \quad (8)$$

$$\text{also } e_1 = R_1 i \quad (9)$$

with symbols defined above Eq. (9) reduces to Eq. (3) with $C_1 = R_1/K$. Further, when the sample is placed in a pickup coil of n turns

$$\begin{aligned} e_2 &= n \left(\frac{d\phi}{dt} \right) \\ &= n\mu_0 A_c \left(\frac{dH}{dt} \right) + nA_s \left(\frac{dJ}{dt} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

by substituting ϕ from Eq. (4), we get

$$\begin{aligned} -e_3 &= -g_1 \int e_2 dt \\ &= -g_1 n \mu_0 A_c H - g_1 n A_s J \end{aligned} \quad (11)$$

Where g_1 is the gain of the integrator and phase shifter combination. The sum of e_1 and $-e_3$ after amplification becomes.

$$\begin{aligned} e_y &= -g_y (e_1 - e_3) \\ &= -g_y (C_1 H - g_1 n \mu_0 A_c H + C_1 \frac{NJ}{\mu_0} - g_1 n A_s J) \end{aligned} \quad (12)$$

Using Eq. (1), (3) and (11), g_y is the gain of this amplifier. If we adjust $C_1 = g_1 n \mu_0 A_c$, then

$$e_y = g_y g_1 n A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) J \quad (13)$$

Fraction α and β of e_1 and $-e_3$ respectively, are added together at the input of the first amplifier for the X-input. If g_x be the total gain of both amplifiers we get

$$\begin{aligned} e_x &= g_x (e_1 - \beta e_3) \\ &= g_x g_1 n \mu_0 A_c (-\beta) H + g_x g_1 n A_c (N - \beta \frac{A_s}{A_c}) J \end{aligned} \quad (14)$$

after substituting $C_1 = g_1 n \mu_0 A_c$, J will be eliminated from the right hand side of (14). By adjusting α and β such that

$$\alpha = \frac{A_s}{A_c} \text{ and } \beta = N \quad (15)$$

$$\text{we get } e_x = g_x g_1 n \mu_0 A_c \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right) H \quad (16)$$

Equation (13) and (16) can be written as

$$H = G_0 \frac{e_x}{\left(\frac{A_s}{A_c} - N \right)} \quad (17)$$

$$\text{and } J = \frac{\mu_0 g_x e_y}{g_y \left(\frac{A_s}{A_c} - N \right)} \quad (18)$$

Where

$$\frac{1}{G_0} = g_x g_1 n \mu_0 \Lambda_c \quad (19)$$

Equations (17) and (18) define the magnetic quantities H and J in terms of electrical signals e_x and e_y respectively.

METHOD

Calibration

When an empty pickup coil is placed in the solenoid field, the signal e_2 will only be due to the flux linking with coil area. In this case $J = 0$, $\alpha = 1$, $N = 0$ so that $H = H_a$ and Eqs. (13) and (16) yield

$$e_y = 0 \quad \text{and} \quad e_x = G_0^{-1} H_a \quad (20)$$

i.e. on CRO it will be only a horizontal straight line representing the magnetic field H_a . This situation will, obviously, be obtained only when the condition for (13) is satisfied. Thus without a sample in the pickup coil a good horizontal straight line is a proof of complete cancellation of signals at the input of the Y-amplifier. This can be achieved by adjusting the gain of the integrator and also the phase with the help of network meant for this purpose. From known values of H_a and the corresponding magnitude of e_x , we can determine G_0 and hence calibrate the instrument. The dimensions of a given sample define the values of demagnetisation factor and the area ratio pertaining to the pickup coil. The demagnetisation factor can be obtained from the Appendix. These values are adjusted with the value of 10 turn helipot provided for this purpose. The value of the area ratio can be adjusted upto three decimal places whereas that of N upto four (Zero to 0.1 max.). The sample is now placed in the pickup coil. The plots of J , $\frac{dJ}{dt}$ and $\frac{d^2J}{dt^2}$ against H can be studied by putting the selector switch at appropriate positions. The graph of these quantities can also be obtained from time base by using the internal time base of CRO.

Since eddy currents are present in conducting ferromagnetic materials, the resulting J-H loop has a small loop in the saturation portion due to difference in phases for the forward paths. Moreover, these plots do not show horizontal lines at saturation and hence their shapes can't be employed as a criterion to adjust the values of demagnetisation factor.

The values of loop width, intercept on the J-axis and saturation position are determined in terms of volts for different applied fields. Plots of these against magnetic field are then used to extract the value of coercivity, retentivity and saturation magnetic polarization. The first corresponds to the intercept of the width against currents straight line on the Y-axis and it is essentially the measure of the width under no shielding effects. On the other hand, the remaining two parameters are derived from asymptotic extensions of the corresponding plots because these refer to the situation when shielding effects are insignificant. Caution is necessary in making the straight line fit for loop widths as a function of current data as the points for small values of magnetic current have some what lower magnitudes. This is due to the fact that incomplete saturation produces lower coercivity values in the material. The geometrically obtained values of potentials are, in turn, used to find the corresponding magnetic parameters through equations (17) and (18).

If the area ratio for a particular sample is so small that the loop does not exhibit observable width, the signal e_x can be enhanced by multiplying α and β by a suitable factor and adjusting the two helipots accordingly. The ultimate value of the intercept can be normalised by the same factor to give the correct value of coercivity.

Observations

For this equipment diameter of pickup coil = 3.21mm

$$g_x = 100$$

$$g_y = 1$$

Sample : Commercial Nickel

Length of sample : 39 mm

Diameter of sample : 1.17 mm

Therefore,

$$\text{Area ratio } \left(\frac{A_s}{A_c} \right) = 0.133$$

Demagnetisation factor (N) = 0.0029 (Appendix)

Calibration

Settings : Without sample. Oscilloscope at D.C. Time base EXT. H Bal., Phase and DC Bal. adjusted for horizontal straight line in the centre. Demagnetisation at zero and Area ratio 0.40 at magnetic field 200gauss (rms)

$$e_x = 64\text{mm, or}$$

$$= 7.0\text{V (if read by applying on Y input of CRO)}$$

For Area ratio 1

$$e_x = 160\text{mm, or}$$

$$= 17.5\text{V}$$

From Eq. (20)

$$G_0(\text{rms}) = \frac{200}{160} = 1.25\text{gauss/mm}$$

$$G_0(\text{peak to peak}) = 1.25 \times 2.82 \\ = 3.53\text{gauss/mm,}$$

also

$$G_0(\text{rms}) = \frac{200}{17.5} = 11.43\text{ gauss/volt}$$

$$G_0(\text{peak to peak}) = 11.43 \times 2.82 \\ = 32.23\text{gauss/volt}$$

By adjusting N and $\frac{A_s}{A_c}$ as given above the J-H loop width is too small. Thus both are adjusted to three times i.e. 0.399 and 0.0087 respectively (full value of area ratio pot. = 1.000 and full value of demag. pot. = 0.100)

(a) Coercivity

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	2x Loop width (mm)
1.	30	7.0
2.	62	9.0
3.	94	11.0
4.	138	12.5
5.	179	14.0
6.	226	15.5
7.	266	16.75
8.	302	18.0
9.	336	18.75

(b) Saturation magnetisation

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	Tip to tip height (mv)
1.	29	205
2.	61	370
3.	96	400
4.	137	420
5.	176	430
6.	223	440
7.	264	445
8.	298	450
9.	331	450

(c) Retentivity

S.No.	Mag. Field (rms) (Gauss)	2xIntercept (mV)
1.	29	170
2.	61	260
3.	95	265
4.	136	270
5.	175	270
6.	219	275
7.	263	275
8.	302	275
9.	335	275

From the graphs Fig. (4) and (5)

Loop width = 2.9mm (after dividing by the multiplying factor 3)

2xIntercept = 280mV

Tip to tip height = 457.5mV

CALCULATIONS

(a) Coercivity

Since $e_x = \frac{1}{2} \times \text{loop width} = \frac{1}{2} \times 2.9 = 1.45 \text{ mm}$

$$H = \frac{G_0 e_x}{\left(\frac{A_s}{A_c} - N\right)} = \frac{3.53 \times 1.45}{(0.133 - 0.0029)} = 39.30e \text{ from equation (17)}$$

(b) Saturation magnetisation

$$\mu_s = \frac{J_s}{4\pi}$$

due to equation (2)

$(e_y)_s = \frac{1}{2} \times \text{tip to tip height} = 457.5/2 = 228.75 \text{ mV}$

$$\mu_s = \frac{J_s}{4\pi} = \frac{G_0 \mu_0 g_x (e_y)_s}{g_y \left(\frac{A_s}{A_c} - N\right) \times 4\pi}$$

from equation (18)

$$= \frac{32.23 \times 1 \times 100 \times 0.229}{1 \times (0.133 - 0.0029) \times 12.56} = 452 \text{ gauss}$$

(c) Retentivity

$$\mu_r = \frac{J_r}{4\pi}$$

due to equation (2)

$(e_y)_r = \frac{1}{2} \times (2 \times \text{Intercept}) = \frac{1}{2} \times 280 = 140 \text{ mV}$

$$\mu_r = \frac{J_r}{4\pi} = \frac{G_0 \mu_0 g_x (e_y)_r}{g_y \left(\frac{A_s}{A_c} - N\right) \times 4\pi} = \frac{32.23 \times 1 \times 100 \times 0.140}{1 \times (0.133 - 0.0029) \times 12.56} = 276 \text{ gauss}$$

Note : The above observation and calculation are given as a typical example. Test results of individual unit are supplied with the unit separately

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M.Sc. I Sem

EXPERIMENT: SOLAR CELL

AIM:

To plot the V-I Characteristics of the solar cell.

APPARATUS:

Solar cell, voltmeter, ammeter, light bulb, connecting wires etc.

THEORY:

The solar cell is a semi conductor device, which converts the solar energy into electrical energy. It is also called a photovoltaic cell. A solar panel consists of numbers of solar cells connected in series or parallel. The number of solar cell connected in a series generates the desired output voltage and connected in parallel generates the desired output current. The conversion of sunlight (Solar Energy) into electric energy takes place only when the light is falling on the cells of the solar panel. Therefore in most practical applications, the solar panels are used to charge the lead acid or Nickel-Cadmium batteries. In the sunlight, the solar panel charges the battery and also supplies the power to the load directly. When there is no sunlight, the charged battery supplies the required power to the load.

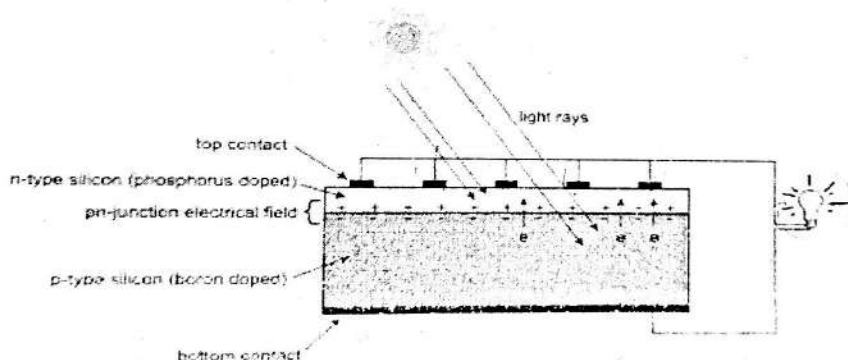


Fig. 1a Working principle of a solar

Fig. 1

A Solar cell operates in somewhat the same manner as other junction photo detectors. A built-in depletion region is generated in that without an applied reverse bias and photon adequate energy create hole-electrons pairs. In the solar cell, as shown in Fig. 1, the pair must diffuse a considerable distance to reach the narrow depletion region to be drawn out as useful current. Hence, there is higher probability of recombination. The current generated by separated pairs increases the depletion region voltage (Photovoltaic effect). When a load is connected across the cell, the potential causes the photocurrent to flow through the load.

The e.m.f. generated by the photo-voltaic cell in the open circuit, i.e. when no current is drawn from it is denoted by V_{oc} (V-open circuit). This is the maximum value of

e.m.f.. When a high resistance is introduced in the external circuit a small current flows through it and the voltage decreases. The voltage goes on falling and the current goes on increasing as the resistance in the external circuit is reduced. When the resistance is reduced to zero the current rises to its maximum value known as saturation current and is denoted as I_{sc} , the voltage becomes zero. A V-I characteristic of a photovoltaic cell is shown in Fig. 3.

The product of open circuit voltage V_{oc} and short circuit current I_{sc} is known as ideal power.

$\therefore$ Ideal Power = $V_{oc} \times I_{sc}$
The maximum useful power is the area of the largest rectangle that can be formed under the V-I curve.

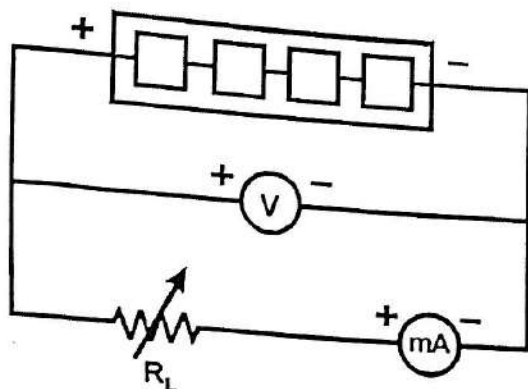


Fig.2

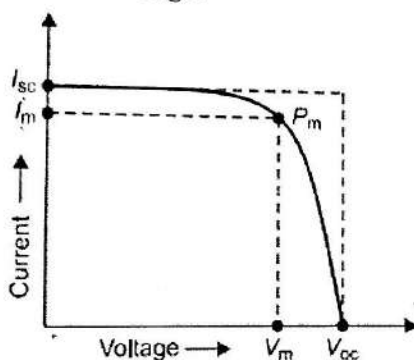


Fig.3

PROCEDURE:

- Keep the solar cell in sunlight for 15 or 20 minutes so that it gets activated.
- Complete the circuit connections as shown in the figure (2) below. Then place the light 'S' at a distance of 15 cm from solar cell.
- Now find out the open circuit voltage V_{oc} by opening the connecting wire joining -ve of milli-ammeter to the load (i.e. connecting +ve of cell to the +ve of voltmeter and -ve of the cell to the -ve of voltmeter).
- Once again complete the connections as shown in fig. 2.
- Bring load selector switch at S.C. position and note the reading in the ampere meter under short circuit condition (if meter shows out of scale then decrease the light intensity). This maximum current is called short circuit current I_{sc} .
- Now introduce the load resistance in the circuit (start from low value of resistance) and note down the current and voltage reading.

- g) Repeat the same with different values of the load resistance.
 h) Draw a graph between V and I (fig. 3).
 i) Repeat the experiment with other intensities placing the light source at different positions.

OBSERVATIONS:

- a) Voltmeter reading for open circuit, $V_{oc} = \dots$ Volts
 b) Milliammeter reading with zero resistance, $I_{sc} = \dots$ mA.

Table: for determining voltage and current

S.No.	Voltage	Current density (J) mA/cm ²	Power density (mW/cm ²)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

CALCULATIONS:

Value of $V_m = \dots$ volts

Value of $I_m = \dots$ mA

Maximum useful power = $V_m \times I_m$ mW

Ideal power $V_{oc} \times I_{sc} = \dots$ mW

RESULT:

The I-V characteristics of the solar cell is plotted on the graph paper using experimental readings.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- The solar cell should be exposed to sun light before using it in the experiment.
- Light from the lamp should fall normally on the cell.
- A resistance in the cell circuit should be introduced so that the current does not exceed the safe operating limit.
- Make sure that connections are made properly and ensure good contact.

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M. Sc. I Sem.

EXPERIMENT: PLANCK'S CONSTANT

OBJECT:

To determine the Planck's Constant using LED.

APPARATUS USED:

Variable Voltage source (0-2V DC), Current meter (0-20 mA/2000μA),
Temperature controlled Oven (ambient to 60°C), LED (Red, Yellow).

THEORY:

The basic idea in this measurement is that the photon energy, which from Einstein's relation is $E_f = h\nu$ is equal to the energy gap E_g between the valance and conduction bands of the diode. Energy gap is in turn equal to the height of energy barrier eV_o . Those electrons have to overcome to go from the n-doped side of diode junction to the p-doped side when no external voltage V is applied to the diode. In the p-diode side they recombine with holes releasing the energy E_g as photon with $E_f = E_g = eV_o$. Thus a measurement of V_o indirectly yields E_f and planck's constant. If ν is known or measured. However there are practical and conceptual problems in actual measurement.

Let us consider the LED diode equation:

$$I \propto \exp(-V_o / V_r) [\exp(V / V_r) - 1], \quad V = V_m - RI \quad (1)$$

$$\text{where } V_r = \frac{\eta k T}{e}$$

K = boltzmann constant, T = absolute temperature & e = electronic charge.
 V_m is voltmeter reading in external diode circuit and R is the contact resistance.
The constant η is material constant, which depends on type of diode, location of recombination region etc. The energy barrier eV_o is equal to the gap energy E_g when no external voltage V is applied. The quantities, which are constant in an LED, are impurity atom density, the charge diffusion properties and the effective diode area. The 'one' in the rectifier is negligible if $I \geq 2nA$, and the equation becomes,

$$\begin{aligned} I &\propto \exp[(V - V_o) / V_r] \\ &\propto \exp[e(V - V_o) / \eta k T] \end{aligned} \quad (2)$$

The height of potential barrier is obtained by directly measuring the dependency of diode current on the temperature keeping the applied voltage and thus the height of barrier fixed. The external voltage is kept fixed at a value lower than the barrier.

In our experimental set-up the variation of current I with temperature is measured over about a range of about 30°C at a fixed voltage $V(=1.8\text{volts})$ kept slightly below V_o . The slope of $\ln I$ vs $1/T$ curve gives

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

The constant η may be determined separately from I-V characteristic of the diode at room temperature from the relation

$$\eta = (e/kT)(\Delta V / \Delta \ln I) \quad (3)$$

(NOTE: value of η is already given in observation table)

The Planck's constant is then obtained by relation

$$h = eV_o \lambda / c \quad (4)$$

The contact resistance of LED is usually around 10ohm , while overall internal resistance of LED at applied voltage (1.8V) is few hundred ohms. The factor RI in expression $V=V_m-RI$ may therefore be neglected.

FORMULA:

The Planck's Constant,

$$h = \frac{e \times V_o \times \lambda}{c}$$

Where,

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

slope of curve of graph, $\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}}$

K = Boltzmann constant

e = Electronic charge

η = Material constant

λ = Wavelength of LED

c = velocity of light

PROCEDURE:

Dependence of current (I) on temperature (T) at constant applied voltage to find Temperature coefficient

1. Keep the mode switch on V-I side and adjust the voltage across LED slightly below the band-gap of LED ie 1.8V for both yellow and red.
2. Change the mode of two-way switch to T-I side.
3. Insert LED in the oven and connect the other end of LED in the socket provided on set up. Before connecting the oven check that oven switch is in OFF position and SET Temperature knob is at minimum position. Now 1st display would read ambient temperature.
4. Set the different temperature 20, 25, 30,..... °C with the help of set –Temperature knob. Allow about 5 minutes on each set temperature to stabilize and take the reading of temperature and current.
5. Find the inverse of temperature and draw the graph between in I & (1/T).

OBSERVATIONS:

- Sample: (RED / Yellow) LED
- Voltage = 1.803V (constant for whole set of readings)
- Material constant of Red LED (η) = 1.755
- Material constant of Yellow LED (η) = 1.782
- Boltzmann Constant $K = 1.38 \times 10^{-23}$ J/Kelvin
- Electric Charge $e = 1.602 \times 10^{-19}$ Coulombs
- Wavelength of yellow light $\lambda = 5800 \times 10^{-8}$ cm
- Wavelength of Red light $\lambda = 6400 \times 10^{-8}$ cm

Table: Determination of temperature coefficient of Current

S.No.	Temperature (°C)	Temperature (°K)	1/T (K ⁻¹)	Current I (mA)	lnI (I in mA)
1.	30				
2.	35				
3.	40				
4.	45				
5.	50				
6.	55				
7.	60				

Draw graph between $\ln I \rightarrow 1/T$

CALCULATIONS:

Slope of curve

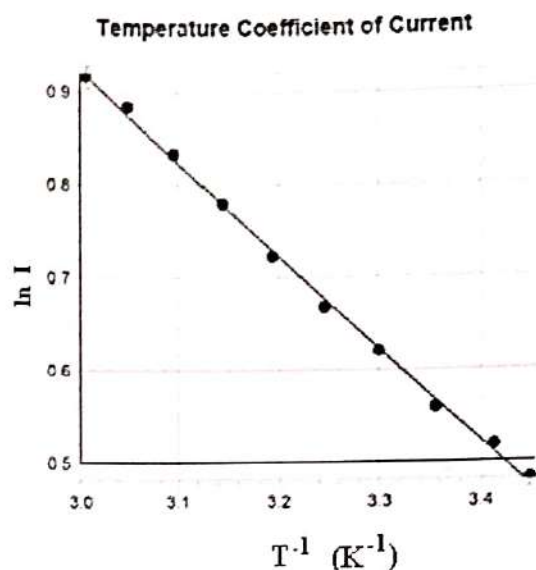
$$\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} =$$

$$V_o = V - \left[\frac{\Delta \ln I}{\Delta T^{-1}} \times \frac{K}{e} \times \eta \right]$$

The Planck's Constant,

$$h = \frac{e \times V_o \times \lambda}{c}$$

$$h = \dots \dots \dots \text{Joule.sec}$$



RESULT:

The Planck's Constant $h = \dots \dots \dots$ Joule.sec

PRECAUTIONS:

- i. V-I characteristic of LED should be drawn at very low current upto = 1000 μ A only, so that disturbance to V_o is minimum.
- ii. In T-I mode, make sure that the oven switch is 'OFF' and SET temp knob is at minimum position before connecting the oven.
- iii. On each setting of temperature, please allow sufficient time for the temperature to stabilized, between 5-6 minutes.

EXPERIMENT: Photodiode, Phototransistor, LDR, LED

AIM:

To study IV Characteristics of Photo Diode, phototransistor, LDR, and LED.

APPARATUS:

Photo diode, Photo transistor, LDR, and LED Kit

THEORY:

Photovoltaic and Photoconductive devices like Photodiodes, Photo resistors (also known as Light Dependent Resistors or LDRs), Phototransistors etc. are example of semiconductor Light Sensors. A Light Sensors or Photo Sensors is a device that measures the intensity of light, usually the Electromagnetic Radiation in wavelength range from Ultraviolet to far infrared.

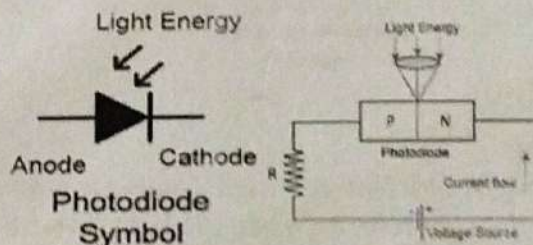
PHOTODIODE

It is a form of light sensor that converts light energy into electrical energy (voltage or current). Photodiode is a type of semi conducting device with PN junction. Between the p (positive) and n (negative) layers, an intrinsic layer is present. The photo diode accepts light energy as input to generate electric current.

Internally, a photodiode has optical filters, built in lens and a surface area. When surface area of photodiode increases, it results in less response time. Few photo diodes will look like Light Emitting Diode (LED). It has two terminals as shown below. The smaller terminal acts as cathode and longer terminal acts as anode.



Figure 1



PHOTODIODE

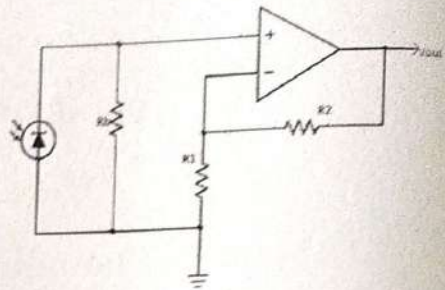
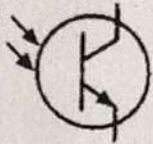
Figure 2

The symbol of the photodiode is similar to that of an LED but the arrows point inwards as opposed to outwards in the LED as shown in Figure 2.

PHOTOTRANSISTOR

A Phototransistor is a Photo junction device that is similar to a regular transistor except that it has a light sensitive Base terminal (or Collector – Base Junction). In other words, a photo transistor can be considered as a Photodiode with current amplifier. A phototransistor

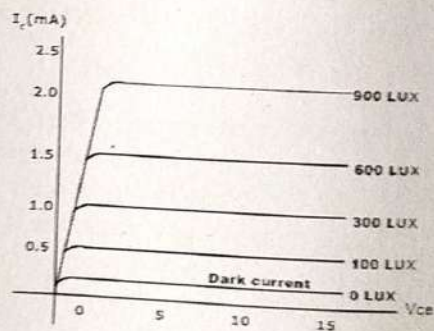
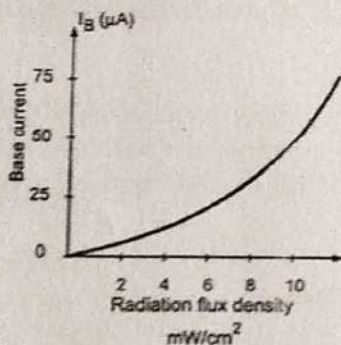
converts photons to charge directly, just like a photodiode, and in addition to this, a phototransistor also provides a current gain. The symbol of phototransistor is shown below.



The principle of operation of a phototransistor is similar to a photodiode in combination with an amplifying transistor. The light incident on the base of a phototransistor will induce a small current. This current is then amplified by normal transistor action, which results in a significantly large. Usually, when comparing to a similar photodiode, a phototransistor can provide a current that is 50 to 100 times that of a photodiode.

Characteristics of Phototransistor

As phototransistors are basically Bipolar NPN Transistors with large base – collector junction, the characteristics of a Phototransistor are similar to that of a simple BJT. Phototransistors are available as two-leaded or three-leaded devices. In a two-leaded Phototransistor, the Base terminal electrically unavailable and the device is completely dependent on light. Collector terminal is usually at a higher potential than Emitter to induce reverse bias at base – collector junction. When there is no light falling on the phototransistor, a small amount of leakage current known as Dark Current flows from collector to emitter. When there is enough light falling on the base terminal, a base current is produced, which is proportional to the intensity of the light.



LDR

A Light Detector or a Light Sensor is a device or circuit that detects the intensity of the light incident on it. When the light falls on the LDR, the light stays off and when the light stops falling on LDR, the LED glows.

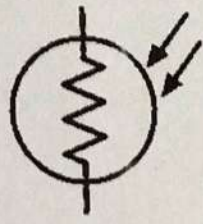
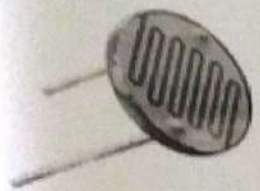
When subjected to light energy, a Photoconductive light sensor will change its physical property. Photo Resistor is a common type of photoconductive device. Photo resistor is a semiconductor device that uses light energy to control the flow of electrons and therefore the flow of current in them.

The most common type of photoconductive cell is a Light Dependent Resistor or LDR. As the name implies, a Light Dependent Resistor is a semiconductor device that

changes its electrical resistance depending on the presence of light. A Light Dependent Resistor changes its electrical resistance from a high value of several thousand Ohms in the dark to only a few hundreds of Ohms when light is incident on it by creating electron - hole pairs in the material.

The most common material used to make a Light Dependent Resistor is Cadmium Sulphide (CdS). Other materials like Lead Sulphide (PbS), Indium Antimonide (InSb) or Lead Selenide (PbSe) can also be used as the semiconductor substrate.

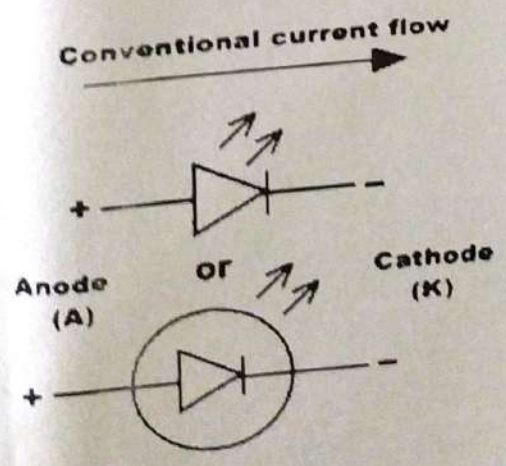
Cadmium Sulphide is deposited as a thread pattern on an insulator in the shape of a zigzag line as shown below.



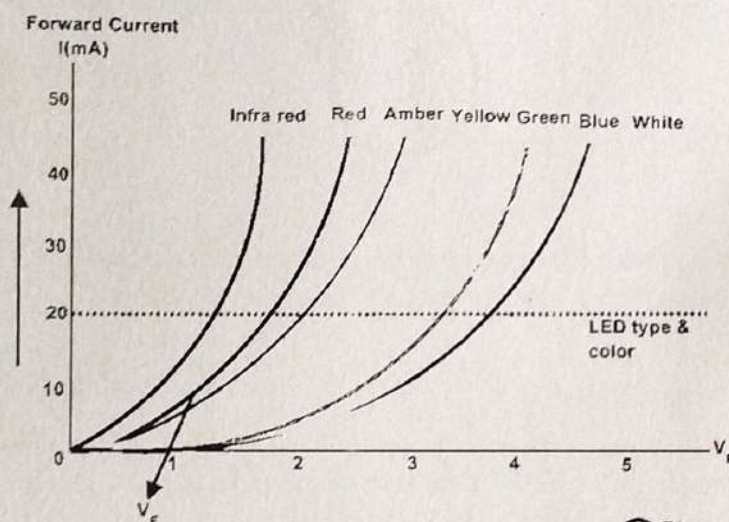
The reason for zigzag path is to increase dark resistance and therefore decrease the dark current. This cell is encapsulated in a glass to protect the substrate from contamination.

LED

Light Emitting Diode or simply LED is one of the most commonly used sources of light nowadays. Unlike (almost) legacy filament bulbs, LEDs (and fluorescent bulbs) need a special circuit to make them work. They are simply called as LED Drivers. The two most significant semiconductor light emitting sources extensively used in various applications are LASER diodes and LED's. The principle operation of LASER diodes is based on stimulated emission, whereas LED is based on spontaneous emission. A light emitting diode consists of two principal elements of semiconductor. They are positively charged P-type holes and negatively charged N-type electrons.



When the positive P side of the diode is connected to power supply and N side to the ground, then the connection is said to be in forward bias, which allows the electric current to flow through the diode. The majority and minority charge carriers in the depletion layer at the PN junction. The migration of electrons and holes in turn releases some amount of photons, which discharges energy in the form of monochromatic light at a constant wavelength. The color spectrum of LED emission is typically extremely narrow. The selection of emission of color from the LED is fairly limited due to the nature of semiconductor used in the manufacture. Commonly available colors of LED are red, green, blue, yellow, amber and white. The working voltage of red, green, amber and yellow colors is around 1.8 volts. The actual range of working voltage of a light emitting diode can be determined by the breakdown voltage of semiconductor material involve in the construction of LED. The color of the light emitted in LED is determined by the semiconductor materials that form the diode's PN junction.



PROCEDURE:

Phototransistor:

1. Focus the Light on the photo transistor, take reading of Volts and micro ammeter.
2. Change the Volt and distance of the light source and again take other set of reading and draw the graph.

RESULT:

The IV Characteristics of Photodiode, Phototransistor, LDR, and LED are shown in the graph.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

1. Make sure that all the corrections are right and then switch ON the power.
2. Do not provide light continuously to the Photo Diode, phototransistor, LDR, and LED for more than 30 Mins.
3. Handle the apparatus carefully.

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

B.Tech. I Sem/II sem

EXPERIMENT: MICHELSON INTERFEROMETERS

OBJECT:

To determine the wavelength of He-Ne laser with the help of Michelson interferometer

APPARATUS USED:

Michelson interferometer, laser source, screen etc.

THEORY:

The Michelson interferometer operates on the principle of division of amplitude rather than on division of wave front.

The important parts of a Michelson interferometer include a sturdy base, a diffusing glass, a beam splitter, a movable mirror with a micrometer screw for measuring distance of movement, a fixed mirror, and compensating glass. These parts are shown in a typical physical arrangement in Figure 1.

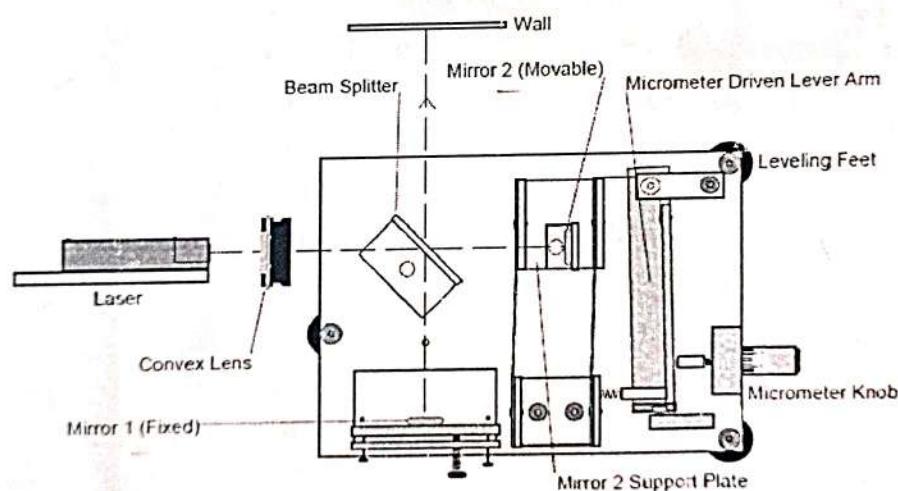


Fig.1 A typical Michelson interferometer

The light source shown to the left can be a white light or spectral light source. It is not generally considered a part of the Michelson interferometer.

An accurately machined micrometer screw is attached to the movable mirror, permitting the mirror to be moved toward or away from the beam splitter by a precisely determined amount. The micrometer generally has about one inch of movement and usually can measure mirror motion to within 0.002 mm. The two mirrors, beam splitters, and compensating glass all are made of carefully annealed glass (e.g., borosilicate-crown).

The optical arrangement for the Michelson interferometer is shown schematically in Figure 2. Light from a *broad* spectrum source *S*, such as an incandescent bulb, passes through a diffusing glass *DG* (e.g., a ground glass plate), and strikes the beam splitter *P*. The beam splitter is half-silvered glass plates (silvered on the back side) which reflects half of the light toward mirror *M*₁ and transmits half of the light (but the entire cross section) toward mirror *M*₂.

If the two mirrors are precisely aligned such that planes are exactly perpendicular to one another, thus ensuring that differences over different regions of the mirrors are constant, the fringe pattern will be seen by the observer at consist of a series of concentric rings Figure 3.

The fringes shown are called fringes of equal inclination. When the mirror *M*₁ is moved so as approach the condition for zero path difference, the fringe pattern will appear collapse with all fringes moving toward the center, then disappearing. Collapse of one fringe at the center will be equivalent to a displacement of mirror *M*₁ by an amount of λ . Thus if *N* is the number of fringes collapsing at the center when *M*₁ is moved by a distance of *d*₀ then

$$2d_0 = N\lambda$$

Using this relation λ can be obtained.

FORMULA USED:

Wavelength λ ,

$$\lambda = 2 d_0 / N$$

where *d*₀ is distance measured with micrometer screw and *N* is number of fringes collapsing

PROCEDURE:

- Set up the Michelson interferometer
- Mount the laser on the optical table with the beam parallel to the table surface
- The moveable mirror will be the one in the direct path of the laser beam.
- Align the mirrors using the laser beam.

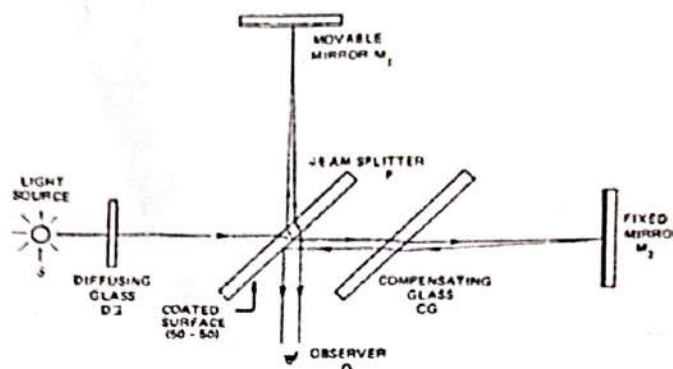


Fig.2 Optical arrangement and light path in Michelson interferometer

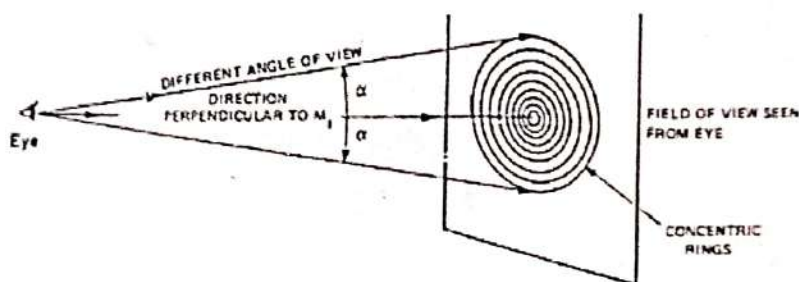


Fig. 3 Circular fringes (equal inclination) seen in Michelson interferometer

- Adjust the distance of M_1 and M_2 from P to be nearly equal.
- Adjust the center of circular fringes in the field of view.
- Note down the least count of micrometer screw provided with the mirror M_1 .
- Record the initial reading of the screw. Now, move it solely and count the number of fringes collapsing at the center in steps of 25 and each time note down the micrometer reading in the tabular form.
- Measure the wavelength of the He-Ne laser using eq.3 .

OBSERVATIONS:

Least count of interferometer Main scale = cm

Least count of circular scale V_1 = cm

Least count of vernier scale V_2 = cm

TABLE:

No. of fringes collapsed	Main scale (cm) mm	Circular scale V_1 (cm) mm	Vernier scale V_2 (cm) mm	Total (cm) (mm)	Separation d_o for $N=50$ (cm) 25 mm
0					
25					
50					
75					
100					

Mean value of d_o = (cm)

CALCULATIONS:

Wavelength λ ,

$$\lambda = 2 d_o / N$$

$$= \text{..... cm}$$

$$= \text{..... } \text{\AA}$$

RESULT:

The wavelength of given He-Ne laser is $\text{\AA}$

PRECAUTIONS AND SOURCE OF ERROR:

- The two mirrors should be highly silvered on their front surfaces.
- The glass plate should be of same thickness.
- Adjustment should be made by moving M_1 only

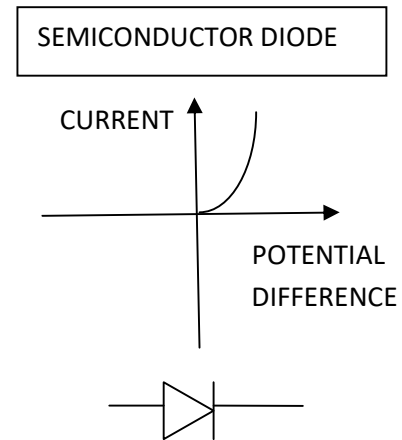
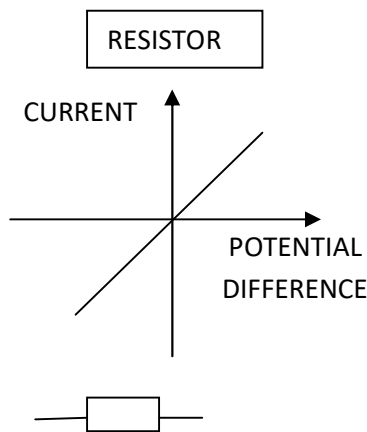
EXPERIMENT I-V CHARACTERISTICS

Aim : To determine the current – voltage(I-V) characteristics of given Conductor and Semiconductor

Apparatus Required : Apparatus required A diode, A DC voltage supplier, Bread board, 100 ohm resistor, 2 multimeter for measuring current and voltage, connecting Wires

Theory

The increase (by Ohm's precise relationship between voltage and current) is different for different components and can be shown on an I-V graph :



If an electric conductor is connected to a voltage source with voltage V a current I is produced. We define resistance being the ratio of the voltage applied and current flowing through conductor:

$$R = V/I$$

The resistance depends on the material and geometry of the conductor. In the simplest case the current is proportional to the voltage applied. Thus, in this case the resistance is constant and the conductor termed Ohmic resistor (or conductor). For such resistors, Ohm's law holds true:

$$R = V/I \quad \text{at constant Temperature } T.$$

The I-V graph for a metallic conductor at constant temperature e.g. resistor, is very simple:

- The current is directly proportional to the potential difference.
- This is demonstrated by the straight line graph through the origin.

The I-V graph for a semiconductor diode is slightly different. A diode is used in a circuit to allow current to flow only in a specific direction:

- When the current is in the direction of the arrowhead symbol, this is forward bias. This is shown by the sharp increase in potential difference and current on the right side of the graph

- When the diode is switched around, it does not conduct and is called reverse bias. This is shown by a zero reading of current or potential difference on the left side of the graph.

OBSERVATION TABLE

For Conductor:

S.NO.	Voltage (V)	Current (mA)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

For Semiconductor:

S.NO.	Voltage (V)	Current (mA)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Result : For I-V characteristics, the graph will be drawn between current and voltage.

List of Experiments of Physics Laboratory – II

1. To calculate the frequency of oscillations of RC phase shift oscillator
2. Study of RC Coupled CE amplifier – Two stages with feedback – Frequency response and voltage gain
3. Study of Push-pull amplifier using complementary – symmetry transistors power gain and frequency response.
4. Study of Active filters – low pass and high pass-first and second order frequency response and roll off rate.
5. Study of gain of Inverting/ Non-inverting amplifier and also study the frequency response characteristics and find out the bandwidth..
6. Study of frequency response characteristics of differentiator/ integrator.
7. Study of frequency response characteristics of Clipper Clamper circuit.
8. Verification of truth table of OR, AND and NOT gates.
9. To determine the frequency and wavelength in a rectangular waveguide working in TE₁₀ mode
10. To study the drain, transfer; drain resistance, amplification factor, and Trans conductance characteristics of an FET.

EXPERIMENT: PHASE SHIFT OSCILLATOR

AIM:

To determine the frequency of Phase Shift Oscillator.

APPARATUS:

Transistor, Capacitor, Resistor, CRO, Connecting wires.

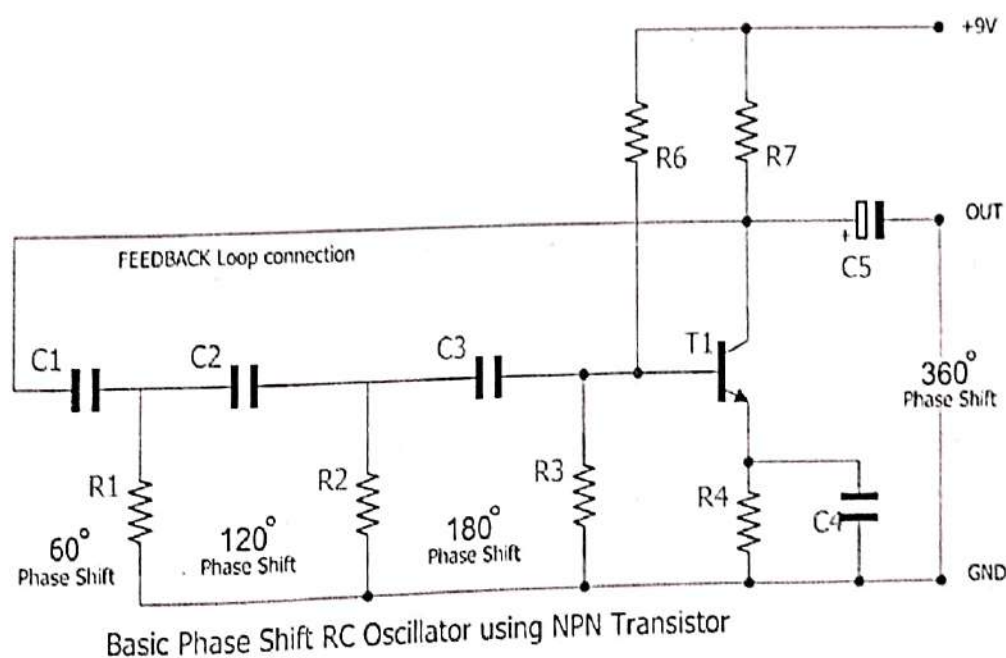
THEORY:

An oscillator is an electronic circuit for generating an AC signal voltage with a DC supply as the only input requirement. The frequency of the generated signal is decided by the circuit elements used. An oscillator requires an amplifier, a frequency selective network and a positive feedback from the output to the input.

RC-Phase shift Oscillator has a CE amplifier followed by three sections of RC phase shift feedback Networks. The output of the last stage is returned to the input of the amplifier. The values of R and C are chosen such that the phase shift of each RC section is 60° . Thus The RC ladder network produces a total phase shift of 180° between its input and output voltage for the given frequencies. Since CE Amplifier produces 180° phase shift, the total phase shift from the base of the transistor around the circuit and back to the base will be exactly 360° or 0° . This satisfies the Barkhausen condition for sustaining oscillations. Total loop gain of this circuit is greater than or equal to 1, this condition used to generate the sinusoidal oscillations.

The frequency of oscillations of RC-Phase Shift Oscillator is,

$$\frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$



PROCEDURE:

- Connect the circuit as shown in Fig.
- A 9 V Supply Voltage is given by using Regulated power supply and output is taken from collector of the Transistor.
- Observe the output signal from CRO and note down the output amplitude and time period (T_d).
- Calculate the frequency of oscillations theoretically and verify it practically.
- Repeat the above procedure for different values of R & C.
- Trace the output waveform from CRO.

OBSERVATIONS:

T_d = time period of oscillations

$$f = 1/T_d$$

Table: for determining the frequency of RC phase shift oscillator.

S.No.	Resistance	Frequency (KHz)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

CALCULATIONS:

The frequency of oscillations of RC-Phase Shift Oscillator is,

$$\frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

RESULT:

C. The frequency of phase shift oscillator is calculated for different values of R and C.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- All connections should be right.
- Readings should be taken properly.
- Power supply should be switched off after use.

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M.Sc. II Sem

EXPERIMENT: R-C COUPLED AMPLIFIER

AIM:

To study the frequency response of two stage RC coupled amplifier and to determine the bandwidth.

APPARATUS:

Transistor, resistor, capacitor, voltmeter, Power supply, connecting wires.

THEORY:

Description of components: D.C. power supply, the resistances R_1 , R_2 and R_E provides potential divider biasing and stabilization network. i.e. It establishes a proper operating point to get faithful amplification. R_E reduces the variation of collector current with temperature. The potential divider bias provides forward bias to the emitter junction and reverse bias to the collector junction. Since the emitter is grounded, it is common to both input and output signals. Therefore, the amplifier is common-emitter amplifier. Capacitor C_{in} ($= 10 \mu F$) isolates the d.c. component and the internal resistance of the signal generator and couples the a.c. signal voltage to the base of the transistor. The capacitor C_E connected across the emitter resistor R_E is of large value ($= 100 \mu F$) offers a low reactance path to the alternating component of emitter current and thus bypasses resistor R_E at audio frequencies. Consequently, the potential difference across R_E is due to the d.c. component of the current only. The coupling capacitor C_c ($= 10 \mu F$) couples the output of the first stage of amplifier to the input of the second stage. It blocks the d.c. voltage of the first stage from reaching the base of the second stage. The output voltage is measured between the collector and emitter terminals.

When a.c. signal is applied to the base of the first transistor, it is amplified and developed across the out of the 1st stage. This amplified voltage is applied to the base of next stage through the coupling capacitor C_c where it is further amplified and reappears across the out put of the second stage. Thus the successive stages amplify the signal and the overall gain is raised to the desired level. Much higher gains can be obtained by connecting a number of amplifier stages in succession (one after the other). Resistance-capacitance (RC) coupling is most widely used to connect the output of first stage to the input (base) of the second stage and so on. It is the most popular type of coupling because it is cheap and provides a constant amplification over a wide range of frequencies. Fig. 1 shows the circuit arrangement of a two stage RC coupled CE mode transistor amplifier where resistor R is used as a load and the capacitor C is used as a coupling element between the two stages of the amplifier.

$$\text{Voltage Gain} = V_{out}/V_{in}$$

Where

V_o = Output voltage

V_{in} = Input voltage

$$\text{Bandwidth of the amplifier} = f_2 - f_1 \text{ KHz}$$

Where

f_1 = lower cut-off frequency

f_2 = upper cut-off frequency

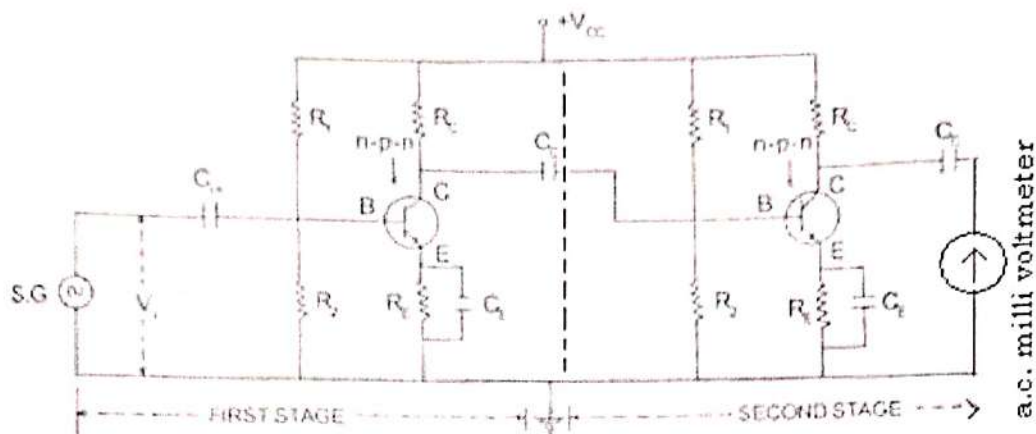


Fig. 1

PROCEDURE:

- The circuit connections are made as shown in the Fig.1.
- First the signal generator is connected directly to the a.c. milli-voltmeter by keeping signal frequency at about 500 Hz. The amplitude (voltage) of the input signal is adjusted to 0.1V or 0.05V. This is the amplifier input (V_i).
- Now the signal generator is disconnected from the a.c. milli-voltmeter and connected to the input of the amplifier and the a.c. milli-voltmeter is connected to the output of the amplifier.
- Set the input frequency at 10 Hz, note the output voltage (V_o) from the a.c. milli-voltmeter and keeping the input voltage, V_i constant.
- Vary the input frequency ' f ' and note the output voltage.
- The frequency of the input signal is varied in convenient steps i.e. at least 5 values with equal intervals, in each range of frequency in the signal generator, the output voltage V_o is noted in the table for each frequency.
- Calculate the voltage gain, G of the amplifier for each value of the frequency, f of the input signal, using the relation, Voltage gain, $G = V_o / V_{in}$.

OBSERVATIONS:

Maximum frequency

Lower cut-off frequency

Upper cut-off frequency

Input voltage $V_i = \dots\dots\dots V$

Table: for calculate the Voltage gain

S.No.	Applied frequency	Output Voltage	Gain= V_{out}/V_{in}	Gain in dB ($20\log_{10}$ V_{out}/V_{in})
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

To determine the bandwidth (BW) of the amplifier

Draw the frequency response curve as said above, by taking the frequency f (or $\log_{10} f$) on X-axis and voltage gain on Y-axis. Note the maximum gain, G_{max} and mark the value of $0.707G_{max}$ on the y-axis. From that value draw a line (dashed line) parallel to x-axis. This line cuts the curve at two points, called the half-power points. From those two points draw two perpendicular lines on to x - axis, the feet of two perpendiculars corresponding to two frequencies f_1 and f_2 . These are called as lower half power frequency and the upper half-power frequency (or cut-off frequency). The difference between these two frequencies f_1 and f_2 is the bandwidth (BW) of the amplifier.

$\therefore$ Bandwidth of the amplifier = $f_2 - f_1$

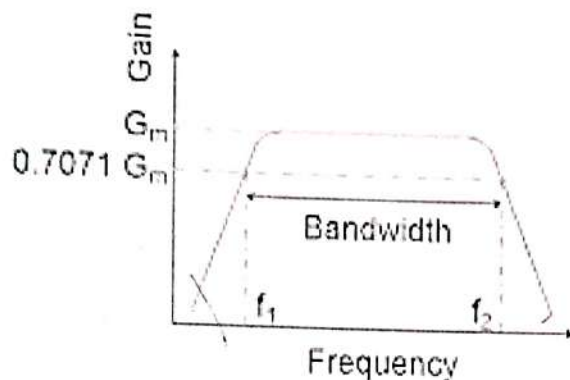


Figure 2 Frequency Response Curve of a RC Coupled Amplifier

CALCULATIONS:

$$\text{Voltage Gain} = V_{out}/V_{in}$$

$$\text{Gain in dB} = 20\log_{10} V_{out}/V_{in}$$

$$\text{Bandwidth of the amplifier} = f_2 - f_1 \text{ KHz}$$

Where, f_1 = lower cut-off frequency

f_2 = upper cut-off frequency

RESULT:

The graph is plotted between gain and frequency. This curve is known as frequency response curve and the values of f_2 and f_1 from graph are.....

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

1. Before going to the experiment the input voltage V_i should be measured.
2. The input voltage should be maintained at constant value throughout the experiment.
3. All connections should be tight.
4. Transistor terminals must be identifying properly.
5. Reading should be taken properly.
6. Scale on the graph should be taken correctly.

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M.Sc. II Sem

EXPERIMENT: PUSH-PULL AMPLIFIER

AIM:

To study the Output gain, output power and frequency response of Push-Pull amplifier.

APPARATUS:

DC power supply, Two L plate transformers, transistors, resistors and capacitor.

THEORY:

Push-pull amplifier is a power amplifier and is frequently employed in the output stages of electronic circuits. It is used whenever high output power at high efficiency is required. Diagram shows circuit diagram of push-pull amplifier. Two transistors T_{R1} and T_{R2} placed back to back are employed. Both transistor are operated in class B operation i.e. collector current is nearly zero in the absence of the signal. The centre tapped secondary of driver transformer T_{R1} supplies equal and opposite voltage to the base circuit of two transistors. The output transistor T_{R2} has the centre-tapped primary winding. The supply voltage V_{cc} is connected between the bases and this centre tap. The output load is connected across the secondary of this transformer.

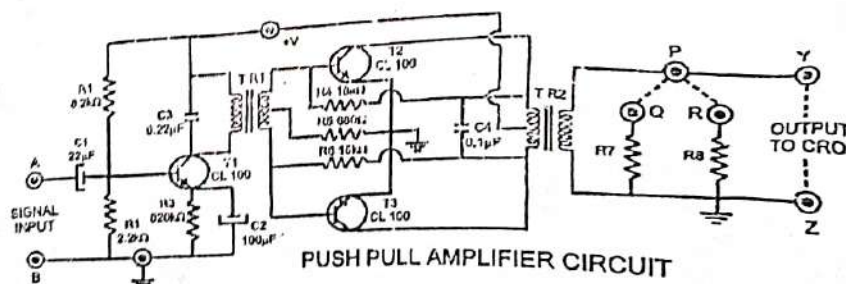
Input signal appears across the secondary AB of driver transformer. Suppose during the first half-cycle of the signal, end A becomes positive and end B negative. This will make the base emitter junction of T_{R1} reverse biased and that of T_{R2} forward biased. The circuit will conduct current due to T_{R2} only. Therefore, this half-cycle of the signal is amplified by T_{R2} only and appears in the lower half of the primary of the output transformer. In the next half cycle of the signal, T_{R1} is forward biased whereas T_{R2} is reverse biased. Therefore, T_{R1} conducts consequently this half-cycle of the signal amplified by T_{R1} and appears in the upper half of the output transformer primary. The centre tapped primary of output transformer combines two collector current to form a sine wave output in secondary. It may be noted here that push-pull arrangement also permits a maximum transfer of power to the load through impedance matching.

Voltage gain

$$A_v = V_{out}/V_{in}$$

Output power

$$P = V^2/R \text{ (V is the RMS value of the output signal).}$$



PROCEDURE:

- Connect audio frequency function generator across input sockets and set it at sine wave signal of 20 mV-50mV peak to peak amplitudes, 1KHz frequency.
- Connect CRO across output sockets.
- Switch ON the instrument using ON/OFF toggle switch provided on the front panel.
- Observe the amplified output at CRO. Note down the output amplitude.
- Calculate the voltage gain of amplifier, using formula
$$A_v = V_{out}/V_{in}$$
- Increase the frequency of the signal towards 100 KHz in small steps and note down the voltage gain at different frequencies.
- Note down the observation in table no. (1) and plot a graph between Voltage gain vs Frequency.
- Connect the load resistance (R7 or R8) across output sockets and calculate the output power by using the formula:
$$P = V^2/R$$
 (V is the RMS value of the output signal).

OBSERVATIONS:

- Voltage gain of amplifier, using formula
$$A_v = V_{out}/V_{in}$$
- Output power by using the formula:
$$P = V^2/R$$
 (V is the RMS value of the output signal).

Table: for determine the gain of the signal

S.No.	Frequency	Input Signal	Output Signal	Gain Output/Input
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

CALCULATIONS:

$$A_v = V_{out}/V_{in}$$

$$P = V^2/R$$

RESULT:

The Voltage gain A_v _____

Output Power P = _____

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- Connection should be right.
- Readings should be taken properly.
- Supply should be switched-off after use.

Low Pass and High Pass Filters

Aim

To introduce to Low Pass and High Pass Filters. Determine the amplitude and frequency response characteristics of Low and High Pass filters. Draw graphs showing the frequency responses of an low-pass filter (LPF) and an high-pass (HPF) filter.

Apparatus Required

Resistors, Capacitor, CRO, Function Generator, Bread Board, Wires.

Theory

Low-pass and high-pass filters are two commonly used types of filters that work in opposite ways to filter signals. Low-pass filters, as the name suggests, allow low-frequency signals to pass through while attenuating high-frequency signals. On the other hand, high-pass filters allow high-frequency signals to pass through while attenuating low-frequency signals.

Low Pass Filter

The circuit diagram of the low pass filter is shown below. The circuit of LPF can be built with a resistor as well as a capacitor in series so that the output can be achieved. Once the input is given to the circuit of the LPF, then the resistance will give a stable obstacle, however, the capacitor position will have an effect on the output signal.

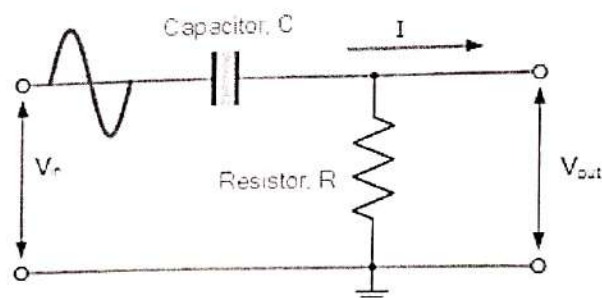


Figure 1 RC Low Pass Filter

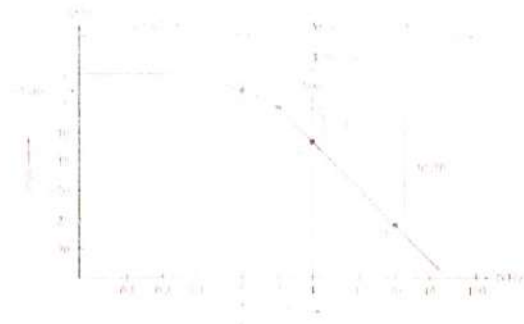


Figure 2 Frequency Response of RC Low Pass Filter

High Pass Filter

The circuits of a high-pass filter and a low-pass filter are completely opposite, because the two components have been swapped, and the filter output signal is now taken out of the resistor

The low-level filter circuit only allows the signal to pass below its cut-off frequency point f_c . As the name suggests, the passive high-pass filter circuit only passes the signal above the selected cut-off point, and eliminates any low-frequency signals in the waveform. Consider the following circuit:

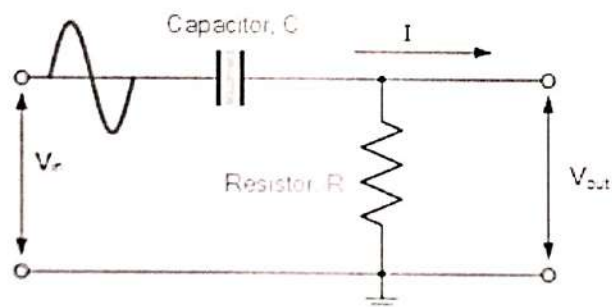


Figure 3 RC high pass filter

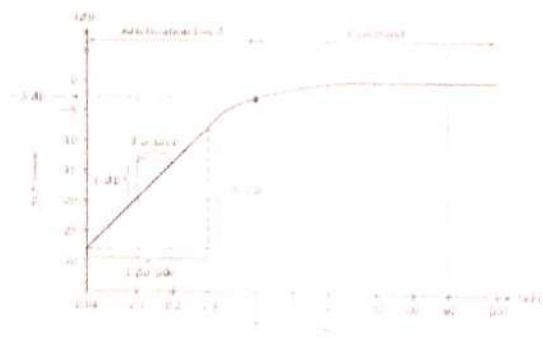


Figure 4 Frequency response of high pass filter

Formula:

The cut-off frequency of low pass and high pass filter is given by

$$f_c = 1/2\pi RC$$

Where R = Resistance used in the circuit

C= Capacitance used in the circuit.

Procedure:

1. Construct a circuit like in figure 1 by connecting the capacitor and the resistor in series for low pass filter.
2. Connect the oscilloscope across the capacitor for low pass filter.
3. Calculate the cutoff frequency from $f_c = \omega c/2\pi = 1/2\pi RC$.
4. Draw frequency response curve [$\log_{10} f$ vs $\log_{10} (v_o/v_{in})$] for both low pass and high pass filter.
5. Compare the theoretical cutoff frequency with experimental cutoff frequency.
6. Repeat the procedure for high pass filter.

Input signal Frequency f (Hz)	$\log_{10} f$	V_o (volts)	$\log_{10} (v_o/v_{in})$

Table for frequency response curve for both Low pass and high pass filter

Result:

The frequency response curves of the first-order RC low-pass and high-pass filters were analyzed, and their characteristics were plotted.

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M.Sc. I Sem. / II Sem.

EXPERIMENT: INVERTING & NON INVERTING AMPLIFIER

AIM:

To study gain of Inverting and Non-Inverting amplifier and also study the frequency response characteristics and find out the bandwidth.

APPARATUS:

Operational amplifier as an Inverting and Non-Inverting Amplifier Kit, Patch chords, CRO.

THEORY:

INVERTING AMPLIFIER-

An inverting amplifier using Op-Amp is a type of amplifier using Op-Amp where the output waveform will be phase opposite to the input waveform. The input waveform will be amplified by the factor A_v (voltage gain of the amplifier) in magnitude and its phase will be inverted. In the inverting amplifier circuit the signal to be amplified is applied to the inverting input of the Op-Amp through the input resistance R_i . R_f is the feedback resistor. R_f and R_{in} together determine the gain of the amplifier. Inverting operational amplifier gain can be expressed using the equation $A_v = -R_f/R_i$. Negative sign implies that the output signal is negated. The circuit diagram of a basic inverting amplifier using Op-Amp is shown below.

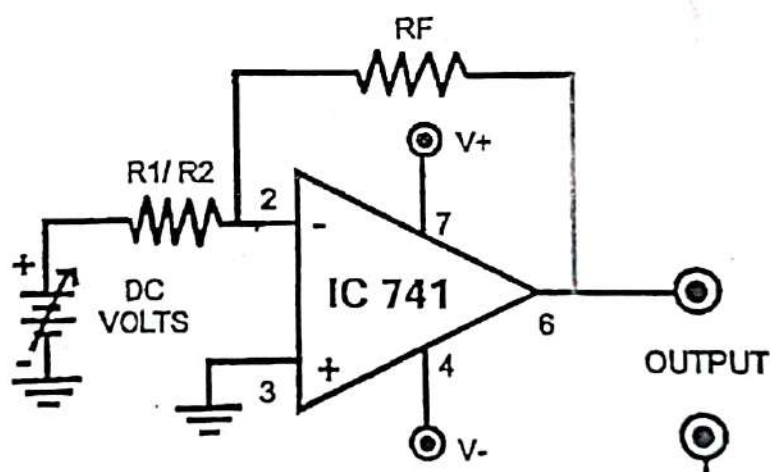


Figure 1. Inverting Operational Amplifier

The input and output waveforms of an inverting amplifier using Op-Amp is shown below. The graph is drawn assuming that the gain (A_v) of the amplifier is 2 and the input signal is a sine wave. It is clear from the graph that the output is twice in magnitude when compared to the input ($V_{out} = A_v \times V_{in}$) and phase opposite to the input.

A simple practical inverting amplifier using 741 IC is shown in Figure 1. A 741 is a high performance and of course the most popular operational amplifier. It can be used in a variety of applications like Integrator, Differentiator, Voltage follower, Amplifier etc. A

741 has a wide supply voltage range ($\pm 22\text{V DC}$) and has a high open loop gain. The IC has an integrated compensation network for improving stability and has short circuit protection. Signal to be amplified is applied to the inverting pin (pin2) of the IC. Non inverting pin (pin3) is connected to ground. R_i is the input resistor and R_f is the feedback resistor. R_f and R_i together sets the gain of the amplifier.

Mathematically the voltage gain offered by the circuit is given as

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

$$\begin{aligned} V_i - V_1 &= I_i R_i \\ V_1 - V_o &= I_f R_f \end{aligned}$$

However, we know that an ideal op amp has infinite input impedance due to which the currents flowing into its input terminals are zero i.e. $I_1 = I_2 = 0$. Thus, $I_i = I_f$. Hence,

$$\begin{aligned} V_i - V_1 &= I_f R_i \\ V_1 - V_o &= I_f R_f \end{aligned}$$

We also know that in an ideal op amp the voltage at inverting and non-inverting inputs are always equal.

As the non-inverting terminal is grounded, zero voltage appears at the non – inverting terminal. That means $V_2 = 0$. Hence, $V_1 = 0$, also. So, we can write

$$\begin{aligned} V_i - 0 &= I_f R_i \\ 0 - V_o &= I_f R_f \end{aligned}$$

from, above two equations, we get,

$$\begin{aligned} -\frac{V_o}{V_i} &= \frac{I_f R_f}{I_f R_i} \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{I_f R_f}{I_f R_i} \\ &\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i} \end{aligned}$$

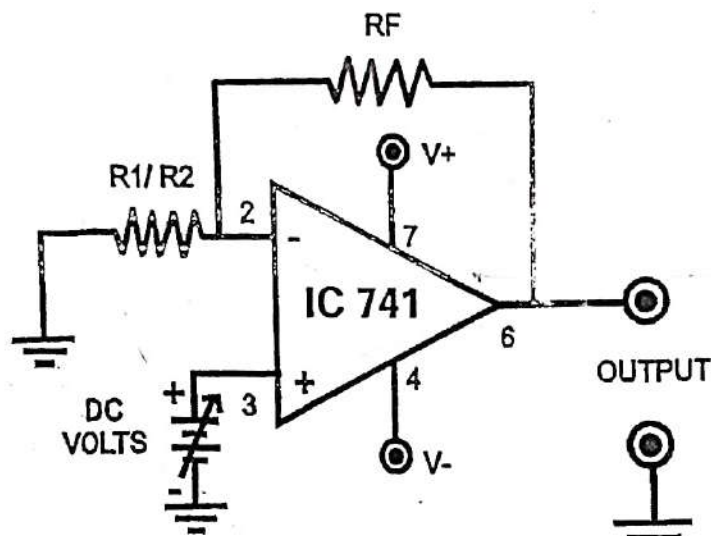
The voltage gain of the inverting Op-Amp is,

$$A_v = -\frac{R_f}{R_i}$$

This indicates that the voltage gain of the inverting amplifier is decided by the ratio of the feedback resistor to the input resistor with the minus sign indicating the phase-reversal. Inverting amplifiers exhibit excellent linear characteristics which make them ideal as DC amplifiers. Moreover, they are often used to convert input current to the output voltage in the form of Trans-resistance or Trans-impedance Amplifiers. Further, these can also be used in audio mixers when used in the form of Summing Amplifiers.

NON-INVERTING AMPLIFIER

A Non-inverting Op-Amp uses Op-Amp as a main element. The Op-Amp has two input terminals (pins). One is inverting denoted with minus sign (-), and other is non-inverting denoted with a positive sign (+). When we apply any signal to the Non-Inverting input, it does not change its polarity when it gets amplified at the output terminal. So, in that case, the gain of the amplifier is always positive.



Here, in the above circuit, we connect an external resistance R_1 and feedback resistance R_f at inverting input. Now, by applying Kirchhoff Current Law, we get,

$$\frac{v_1}{R_1} = \frac{v_o - v_1}{R_f} \dots \dots \dots (i)$$

Let us assume the input voltage applied to the non-inverting terminal is v_i .

Now, if we assume that the op amp in the circuit is ideal op amp, then,

$$v_1 = v_i$$

Therefore, equation (i) can be rewritten as,

$$\frac{v_i}{R_1} = \frac{v_o - v_i}{R_f}$$

$$\Rightarrow v_i \frac{R_f}{R_1} = v_o - v_i$$

$$\Rightarrow v_o = v_i \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

The closed loop gain of the circuit is,

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

This term does not contain any negative part. Hence, it proves that the input signal to the circuit gets amplified without changing its polarity at the output.

From the expression of voltage gain of a Non-Inverting Op-Amp, it is clear that, the gain will be unity when $R_f = 0$ or $R_1 \rightarrow \infty$.

When, $R_f = 0$

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right) = \left(1 + \frac{0}{R_1} \right) = 1$$

When, $R_1 \rightarrow \infty$

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right) = \left(1 + \frac{R_f}{\infty} \right) = 1$$

PROCEDURE

For Inverting/Non Inverting Amplifier

1. Connect the circuit as shown in Figure 1/2.
2. Use R_1 in the input circuit and r_f in the feedback circuit. ($R_1=10K$ and $R_f=10K$)
 $\underline{R_2}$
3. Set the input supply at 1V.
4. Note down the Output using DC Voltmeter.
5. Use R_2 instead of R_1 and note down the output voltage. ($R_2=1K$)
6. Repeat steps (2-4) for different input voltages (0.5V and 1.2 V)

For Frequency Response

1. Connect the circuit as shown in Figure 3 i.e. connect audio frequency sinewave generator across input of the circuit. Set the output of generator to 2V P-P amplitude, 10 Hz frequency.

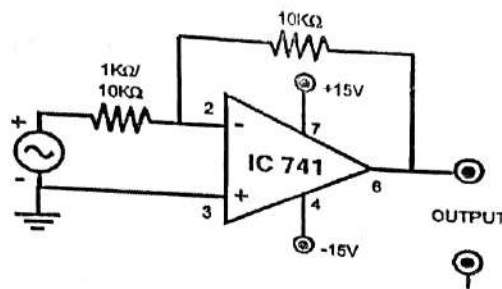


Figure 3. Frequency Response

2. Connect CRO probes across output of the circuit.
3. Switch ON the instrument using ON/OFF toggle switch provided on the front panel.
4. Gradually increase the frequency of sine wave generator towards 100 KHz and every time note down the output amplitude from CRO. Note down all the observation in Table No. 1. And calculate the gain of amplifier using formula.

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

5. Draw a graph between frequency vs gain by taking frequency along X-axis and gain along Y-axis.

Table 1.

S.No.	Frequency	V _{in}	V _{out}	Gain=20log ₁₀ V _{out} /V _{in}

RESULT:

The frequency response of an Op-Amp is studied. The gain of Inverting and Non-Inverting Amplifier is

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

1. Switch ON the power supply only after making all connections.
2. CRO must be handled carefully.

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS
M.Sc. I Sem. / II Sem.

EXPERIMENT: INTEGRATOR & DIFFERENTIATOR

AIM: To study frequency response characteristics of Integrator and Differentiator.

APPARATUS:
Operational Amplifier as a Differentiator and Integrator Kit, Patch chords, CRO

THEORY:

INTEGRATOR-

When a voltage, V_{in} is firstly applied to the input of an integrating amplifier, the uncharged capacitor C has very little resistance and acts a bit like a short circuit (voltage follower circuit) giving an overall gain of less than 1, thus resulting in zero output. As the feedback capacitor C begins to charge up, its reactance X_c decreases and the ratio of Z_f/R_1 increases producing an output voltage that continues to increase until the capacitor is fully charged. At this point the ratio of feedback capacitor to input resistor (Z_f/R_1) is infinite resulting in infinite gain and the output of the amplifier goes into saturation. (Saturation is when the output voltage of the amplifier swings heavily to one voltage supply rail or the other with no control in between). The circuit design generate triangular wave providing square wave as input to the integrator. Hence, the integrator circuit generates integral output with respect to the input waveform. The output voltage is directly proportional to the negative integral of the input voltage and inversely proportional to the time constant $R_1 C_F$. For example, if the input is a sine wave, the output will be a triangular wave, as shown in Figure 2. The input offset voltage v_{io} and the part of the input current charging capacitor C_F produces the error voltage at the output of the integrator. Therefore, in the practical integrator shown in Figure 1, a resistor R_F is connected across the feedback capacitor C_F . Thus, R_F limits the low frequency gain and hence minimizes the variations in the output voltage. Both the stability and the low frequency roll off problems can be corrected by the addition of a resistor R_F as shown in Figure 1.

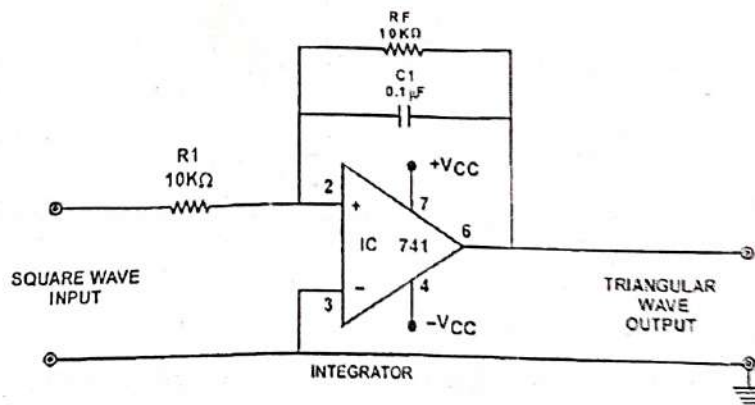


Figure 1. Op-Amp as an Integrator

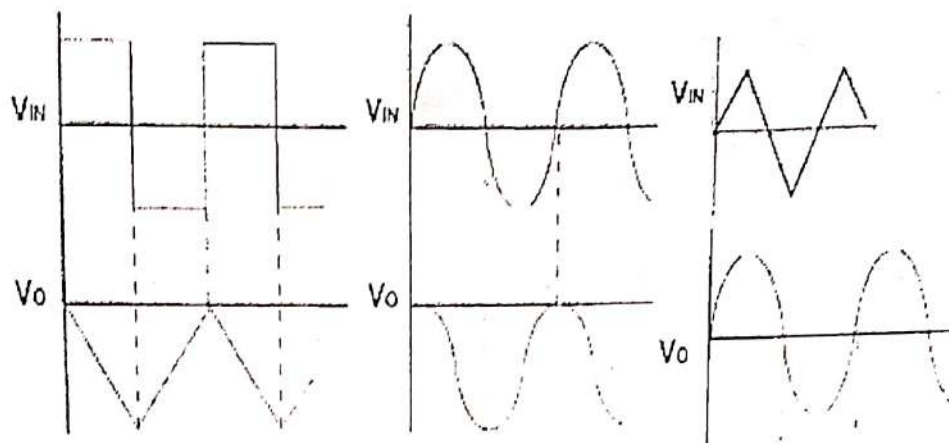


Figure 2. Input and Output waveforms of an Integrator

DIFFERENTIATOR

A differentiator circuit is one in which the voltage output is directly proportional to the rate of change of the input voltage with respect to time. This means that a fast change to the input voltage signal, the greater the output voltage change in response. As a differentiator circuit has an output that is proportional to the input change, some of the standard waveforms such as sine waves, square waves and triangular waves give very different waveforms at the output of the differentiator circuit.

Figure 3 shows Op-Amp as a differentiator. The differentiator may be constructed from a basic inverting amplifier if an input resistor R_1 is replaced by a capacitor C_1 . Thus the output V_0 is equal to the $R_F C_1$ times the negative instantaneous rate of change of the input V_{in} with the time. Since the differentiator performs the reverse of the integrator's function, a cosine wave input will produce a sine wave output or a triangular input will produce a square wave output. This makes the circuit unstable. Also, the input impedance X_{C_1} decrease with increase in frequency, which makes the circuit very susceptible to high frequency noise. When amplified, this noise can completely override the differentiated output signal. Both the stability and the high frequency noise problems can be corrected by the addition of two components, R_1 and C_F , as shown in Figure 3. This circuit is a practical differentiator.

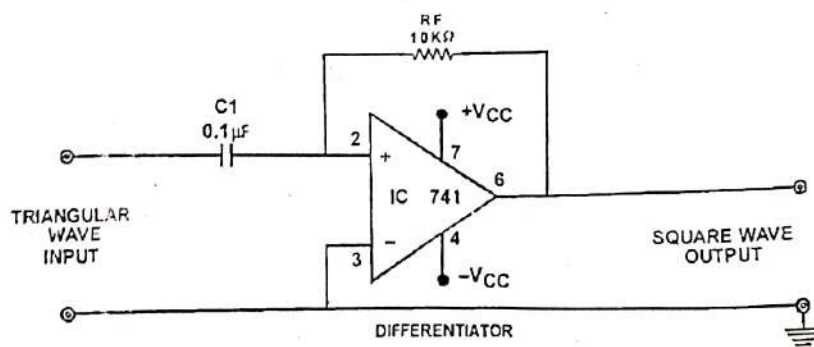


Figure 3. Op-Amp as a Differentiator

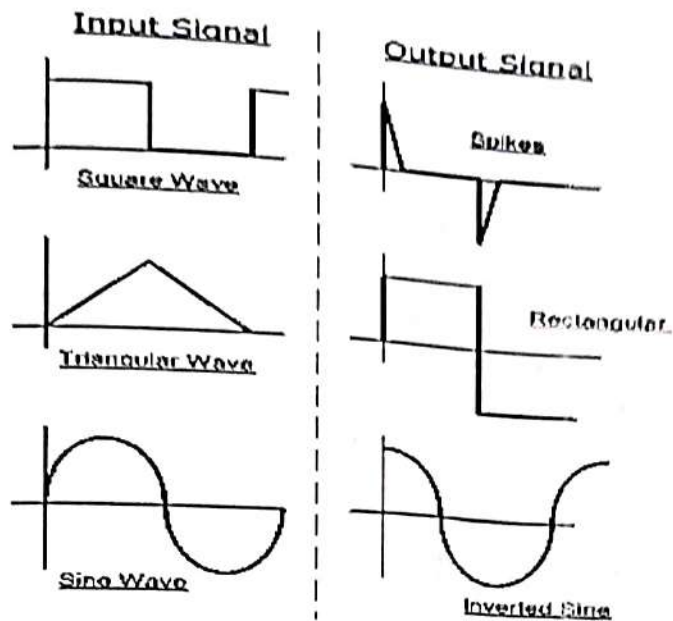


Figure 4. Input and output waveforms of a Differentiator

PROCEDURE

OP-Amp as an Integrator

1. Connect audio frequency function generator of 2V, 1KHz frequency at the input. Select the function generator at the square wave output.
2. Connect the CRO probes at the output sockets.
3. Switch ON both the instruments one by one.
4. Observe the Triangular wave as the output on CRO.
5. Repeat the above steps with different input waves and observe the output on CRO as shown in Figure 2.

OP-Amp as a Differentiator

1. Connect audio frequency function generator of 400 mV and 500 Hz frequency at the input. Select the function generator at the triangular wave output.

2. Connect the CRO probes at the output sockets.

3. Switch ON both the instruments one by one.

4. Observe the Square wave as the output on CRO.

5. Repeat the above steps with different input waves and observe the output on CRO shown in Figure 4.

RESULT:

The Op-Amp as an Integrator and differentiator is studied. The waveforms are traced on graph.

SOURCES OF ERROR AND PRECAUTIONS:

1. Power supply should be switched off after use.
2. Switch the power ON only after making the connections.
3. Handle the CRO carefully.

COMMONLY USED PHRASES

MAULANA AZAD
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BHOPAL
DEPARTMENT OF PHYSICS

M. Sc.. II Sem.

EXPERIMENT: CLIPPING & CLAMPING

AIM:

Study of frequency response characteristics of Clipping & Clamping circuit.

APPARATUS:

Power supply, Clipping & Clamping circuit, Connecting leads, CRO.

THEORY:

Clipping: The clippers have the ability to remove signal voltages above or below a specified level & hence change the wave shape of the I/P signal. Most of the clippers employ diodes & are known as diode clippers.

Different type of clippers are-

Positive & Negative clipper: A circuit that removes +ve half-cycle of the signal is called +ve clipper. Sometimes, it is required to remove the -ve half cycle of the I/P signal, the only thing to be done is to reverse the polarity of the diode connected across load, such a clipper is known as a -ve clipper.

Biased clipper: A clipper used to remove a small portion of +ve or -ve half cycle of the signal Voltage is called a biased clipper. A diode is employed in series with a battery of different volts depending upon the requirement.

Combination clipper: In this circuit small portion of +ve as well as small portion of -ve half- Cycle of the signal voltage is removed.

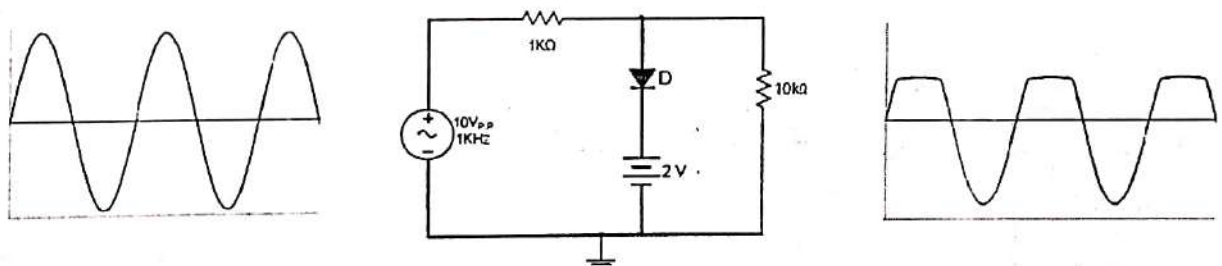
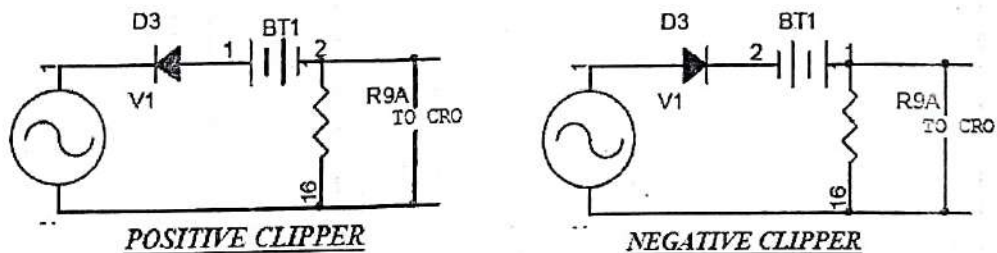


Figure 1: Clipper circuit



Clamper: A clamping circuit adds d.c component to the signal in such away that it pushes the signal either on the +ve side or on the -ve side. When the circuit pushes the

signal on the +ve side then -ve peak of the signal falls on the zero level, this circuit is called a +ve clamper. When the circuit pushes the signal on the -ve side, this is -ve clamper.

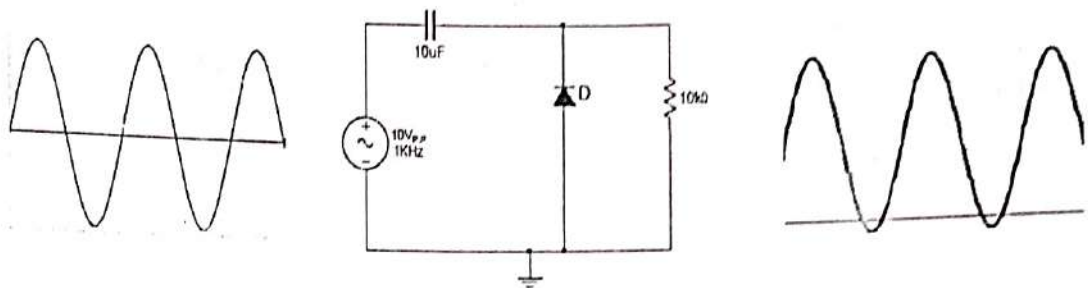
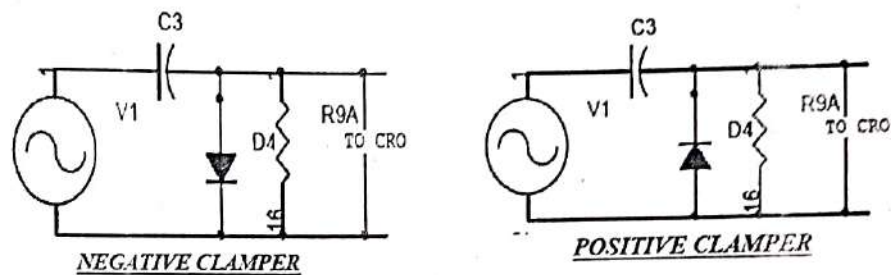


Figure 2: Clamper circuit



PROCEDURE:

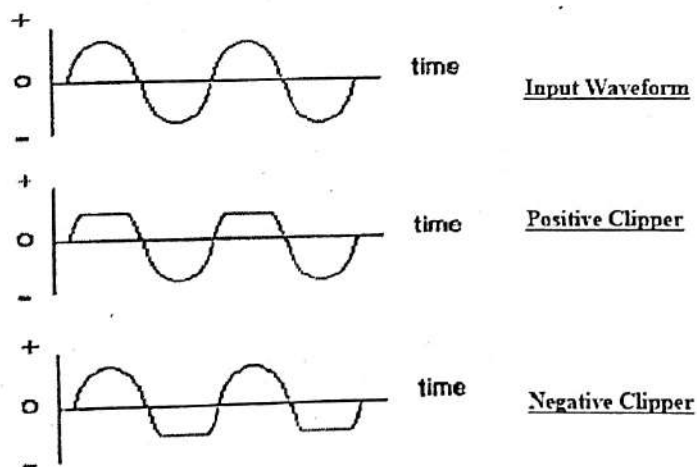
CLIPPER:

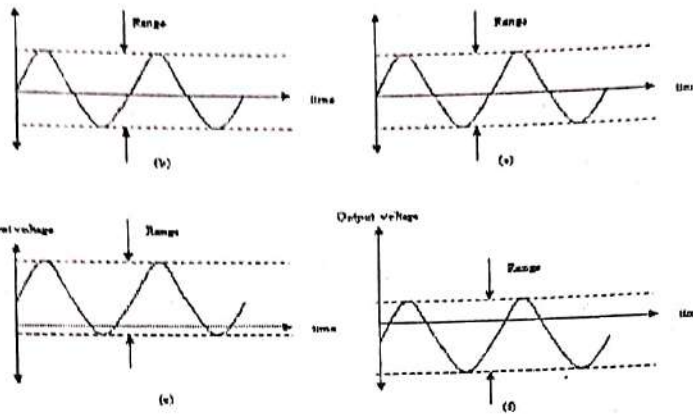
- Connect the circuit as shown in the circuit diagram
- Observe the output on CRO
- Now connect the battery and observe the output.
- Repeat the above steps for each type of clipper

CLAMPER:

- Connect the circuit as shown in the circuit diagram
- Note down the output on CRO
- Use dc/ac switch of CRO to calculate the added dc level to the wave

WAVEFORM





Positive Clamper

Negative Clamper

RESULT:

Verified the circuit diagram of clipper and clamper waveforms are drawn.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- i. Connection should be proper & tight.
- ii. Switch 'ON' the supply after completing the circuit.
- iii. Handle the equipment with care.
- iv. Loose and wrong connections are to be avoided.
- v. The output waveforms should be obtained without distortion.

M. Sc. II Sem.

EXPERIMENT: LOGIC GATES

AIM:

To study and verify the truth tables of AND, OR and NOT gates.

APPARATUS:

AND gate, NOT gate, OR gate, Power supply, connecting wires.

THEORY:

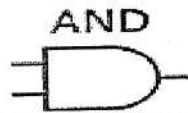
Logic gates are the digital electronic circuits because they are made up of number of electronic devices and components with one output and one or more inputs. They are the basic building blocks of any logic circuit. AND, OR and NOT gates are basic logic gates. A table which lists all possible combinations of input variables and the corresponding outputs is called a "truth table". It shows how the logic circuit's output responds to various combinations of logic levels at the inputs.

AND GATE:-

An AND gate has two or more inputs but only one output. The logic symbol & truth table of two input AND gate are shown in figure. The symbol for AND operation is ".".

With input variables A & B the Boolean expression for output can be written as

$$Y = A.B$$



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR GATE:-

Like an AND gate, an OR gate have two or more inputs but only one output. The logic symbol & truth table of two input OR gate are shown in figure. The symbol for OR operation is "+". With input variables A & B the Boolean expression for output can be written as

$$Y = A + B$$



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

NOT GATE:-

A NOT gate is also known as an inverter, has only one input and only one output. It is a device whose output is always the complement of its input. The logic symbol & truth table of NOT gate are shown in figure. The symbol for NOT operation is "-" (bar). With input variable A the Boolean expression for output can be written as

$$Y = \bar{A}$$

NOT



INPUT	OUTPUT
A	
0	1
1	0

PROCEDURE:

- To verify the truth table of a logic gate, connect inputs and also connect output of logic gate to output indicator.
- Switch ON the instrument using OFF/ON toggle switch provided on the front panel.
- The logical inputs of the truth table are applied and the corresponding output is noted.
- Observe the output indicator. If it glows the indication is that the output is in state '1' and if it does not glow the indication is that the output is in state '0'.
- Similarly the output is noted for all other combinations of inputs as shown in the truth table.
- In this way, the truth table of a logic gate is verified.

RESULT:

The truth table of logic gates AND, OR and NOT is verified.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- All connections should be made neat and tight.
- While making connections main voltage should be kept switched off.
- Never touch live and naked wires.
- Handle the equipment with care.

EXPERIMENT: Rectangular Waveguide

AIM:

To determine the frequency and wavelength in a rectangular waveguide working in TE₁₀ mode.

APPARATUS:

Rectangular Waveguide, Laser Source, Receiver

THEORY:

Any system of conductors and insulators which is used for conveying the electromagnetic wave is called as a wave guide. It is a hollow conducting medium or tube which transmits high frequency electromagnetic waves from source to destination. A specially designed hollow metalloid pipes are used as wave guides. Such constructed wave guides provide an attenuation of transmission line to transmit the electrical energy at microwave frequencies. Inside a wave guide, any configuration of electrical and mechanical fields must have a solution of Maxwell's field equations.

In addition, the boundary conditions imposed by the walls of the guides must have to be satisfied by these fields. There are different modes by which field configurations meet the requirements. These modes include transverse electric or TE modes or H modes. In such modes, electric field is transverse to the axis of the guide and has no component in the direction of the guide except at the location of the associated magnetic field.

In another particular case, magnetic field is everywhere transverse to the guideline axis and some places the electric field has components in the direction of propagation. Such type of mode is called TM or transverse magnetic mode or E mode.

Generally waveguides are classified into two major type's namely Metal waveguides and Dielectric waveguides. These waveguides are in the form of a closed metal pipe. By the reflection from the conducting walls, the wave propagation is characterized inside the metal wave guide. These are used in microwave ovens, microwave radio links, satellite communication, radar sets, etc as a transmission line at microwave frequencies to connect microwave receivers and transmitters to their antennas.

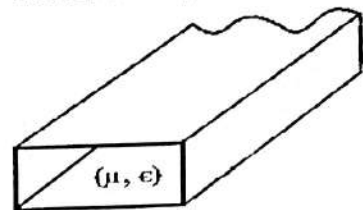
Dielectric waveguides consists of dielectrics only. To propagate the electromagnetic wave along the wave guide, it employs the reflection from dielectric interfaces. Rather than having a hollow pipe, dielectric waveguide employs a solid dielectric rod. In practical, an optical fiber is a dielectric waveguide designed to work at the optical frequencies. Again, these waveguides are classified into two types namely rectangular waveguide and circular waveguide.

In rectangular waveguide, electric field varies with time having maximum at the center whereas the magnetic lines are tangential to the walls.

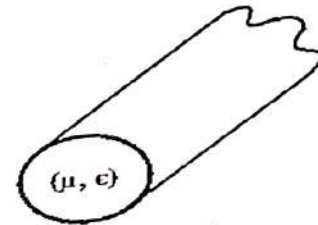
Both of these are curved round and pass through the guide. The area of this waveguide is in rectangular fashion. These are used at the ultra-high frequencies as alternate to transmission line for transmission of electrical energy.

Circular Waveguide has the uniform circular cross section along their length. These are used as an alternate to the rectangular waveguides. These are often used to feed the conical horns and the round cross section makes it easy to machine. These waveguide supports transverse magnetic (TM) and transverse electric (TE) modes.

Metal Waveguides

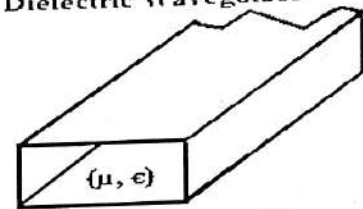


Rectangular Waveguide

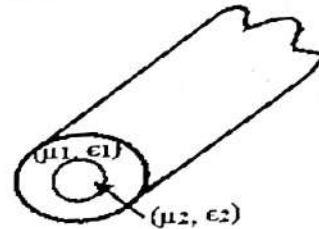


Circular Waveguide

Dielectric Waveguides



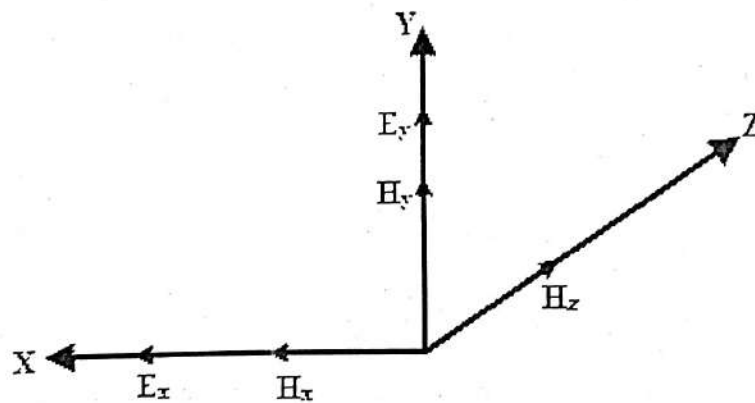
Dielectric Slab Waveguide



Optical Fiber

Figure 1

In transverse electric (TE) modes $E_z = 0$ and $H_z \neq 0$



Fields in the TE mode

The source must operate at a frequency higher than the cutoff frequency to propagate a wave through a waveguide for that particular mode. If the frequency of the waveguide source is less than the cutoff frequency, then the wave is quickly attenuated at the vicinity of the source for that particular mode.

PROCEDURE

1. Switch ON the power supply.
- 2.

RESULT:

The frequency and wavelength in a rectangular waveguide working in TE₁₀ mode are found to be.....

M. Sc. II Sem.

EXPERIMENT: FIELD EFFECT TRANSISTOR (FET)

AIM:

- To Draw the drain and transfer characteristics of a given FET.
- To find the drain resistance (r_d) amplification factor (μ) and Trans conductance (g_m) of the given FET.

APPARATUS:

FET, Regulated power supply, Voltmeter, Ammeter, Bread Board, Connecting Wires.

THEORY:

The Field Effect Transistor is a three terminal unipolar semiconductor device because their action depends only on one type of charge carriers i.e. either electrons or holes. The three terminals are Gate, Drain and source. The current conduction at output is controlled by means of Electric Field (Voltage at the gate) and hence the name is FIELD EFFECT TRANSISTOR. Schematic symbols for P-channel and N-channel FET are shown in Fig.1.

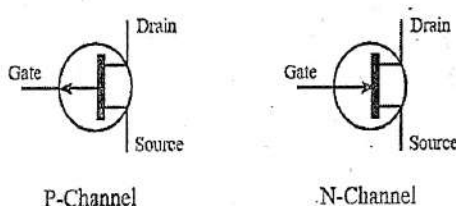


Fig.1 Symbols for P-channel and N-channel FET

Static Characteristics of an FET:

The following two characteristics are

- Drain characteristics:** Drain characteristics are obtained between the drain to source voltage (V_{DS}) and drain current (I_D) taking gate to source voltage (V_{GS}) as the constant parameter.
- Transfer characteristics:** Transfer characteristics are obtained between the gate to source voltage (V_{GS}) and drain current (I_D) taking drain to source voltage (V_{DS}) as the constant parameter.

FET Parameters:

- Drain Resistance (r_d):** It is given by the relation of small change in drain to source voltage (V_{DS}) to the corresponding change in Drain Current (I_D) for a constant gate to source voltage (V_{GS}), when the FET is operating in pinch-off region.

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \text{ at constant } V_{GS} \text{ (from drain characteristics)}$$

2. **Trans Conductance (g_m):** Ratio of small change in drain current (I_D) to the corresponding change in gate to source voltage (V_{GS}) for a constant V_{DS} .

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \text{ at constant } V_{DS} \text{ (from transfer characteristics)}$$

3. **Amplification factor (μ):** It is given by the ratio of small change in drain to source voltage (V_{DS}) to the corresponding change in gate to source voltage (V_{GS}) for a constant drain current (I_D).

$$\mu = \left(\frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \right) \times \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \right) = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$

$$\text{i.e. } \mu = r_d \times g_m$$

PROCEDURE:

- 1) All the connections are made as per the circuit diagram.
- 2) To plot the drain characteristics keep V_{GS} constant at 0V.
- 3) Vary the V_{DD} and observe the values of V_{DS} and I_D .
- 4) Repeat the above steps 2, 3 for different values of V_{GS} at -1V and -2V.
- 5) All the readings are tabulated.
- 6) To plot the transfer characteristics, keep V_{DS} constant at 0.5V.
- 7) Vary V_{DS} and observe the values of V_{GS} and I_D .
- 8) Repeat steps 6 and 7 for different values of V_{DS} at 1V and 1.5V.
- 9) The readings are tabulated.
- 10) From drain characteristics, calculate the values of dynamic resistance (r_d) by using the formula $r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$
- 11) From transfer characteristics, calculate the value of trans conductance (g_m) by using the formula $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$
- 12) Amplification factor (μ) = dynamic resistance x Trans conductance

$$\mu = \left(\frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \right) \times \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \right) = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$

$$\text{i.e. } \mu = r_d \times g_m$$

OBSERVATIONS:

DRAIN CHARACTERISTICS:

S. No.	$V_{GS} = 0V$		$V_{GS} = -1V$		$V_{GS} = -2V$	
	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{DS}(V)$	$I_D(mA)$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

TRANSFER CHARACTERISTICS:

S. No.	$V_{DS} = 0.5V$		$V_{DS} = 1V$		$V_{DS} = 1.5V$	
	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$	$V_{GS}(V)$	$I_D(mA)$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

MODEL GRAPH:

DRAIN CHARACTERISTICS

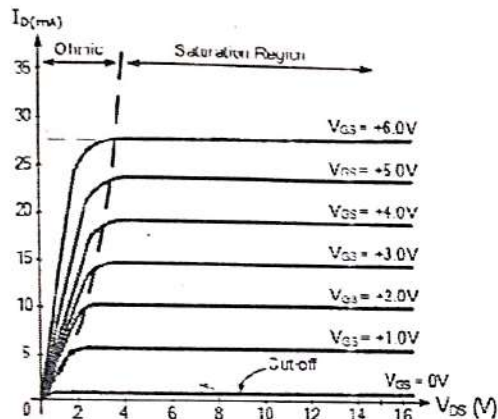


Fig. Drain characteristics

TRANSFER CHARACTERISTICS

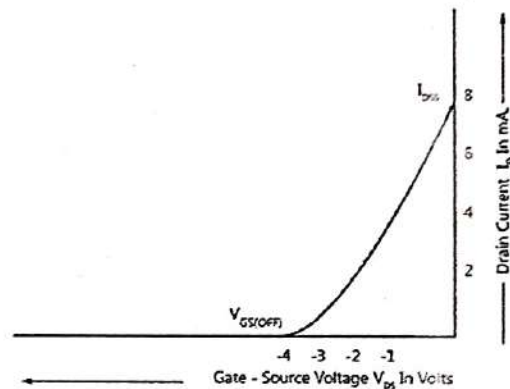


Fig. Transfer characteristics

CALCULATIONS:

- 1) Dynamic resistance (r_d)

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$$

- 2) Trans conductance (g_m)

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

- 3) Amplification factor (μ) = dynamic resistance x Trans conductance

$$\mu = r_d \times g_m$$

RESULT:

1. The drain and transfer characteristics of a given FET are drawn.
2. The dynamic resistance (r_d), amplification factor (μ) and Trans conductance (g_m) of the given FET are calculated.

SOURCE OF ERROR AND PRECAUTIONS:

- i. Connections must be made according to circuit diagram.
- ii. Make the connection tight.
- iii. Turn off power supply while making connection.
- iv. The three terminals of the FET must be fully identified.
- v. Source and case should be short circuited.
- vi. Voltage exceeding the ratings of the FET should not be applied.

List of Experiments of Physics Laboratory – III

1. X-Ray Diffraction – Determination of lattice parameters of a crystalline solid
2. UV-Vis Spectrophotometer – Determination of absorption coefficient and bandgap
3. Measurement of ac and dc Electrical Conductivity of bulk and thin film
4. Measurement of e/m using Geiger Muller Counter
5. Dielectric Constant and Curie Temperature of Ferroelectric Ceramics
6. Study of Electron Spin Resonance spectrum of paramagnetic substance
7. Study of Nuclear Magnetic Resonance spectrum of magnetic substance
8. Study the Magnetoresistance behaviour of deposited sample
9. Regulated Power Supply using IC-555, IC-723
10. Flip flops a. SR flip-flop b. Clocked SR flip-flop c. JK flip-flop d. Master-slave flip-flop
e. D- flip-flop f. T- flip-flop
11. Design of full adder/ full subtracter.

CHARACTERISTICS OF G.M.COUNTER :-

AIM:-

Geiger Counting System (GCS), GM and a radioactive source.

PRINCIPAL:-

When a gamma ray (or a charged particle) enters the gas filled GM tube, it ionizes the gas inside it and the electric field applied between the electrodes drifts the electrons towards anode. The electrons thus collected at the anode are counted for various applied voltages using Geiger Counting System. A graph is plotted for applied Vs corrected counts ($N - N_b$) and hence the operating voltage is determined from the graph.

PROCEDURE:-

The Geiger Counter System is connected to the GM tube which is mounted on a stand (virtual mount). The radioactive source is placed in the source holder at a distance of about 5cm from the tube. The GCS is switched on and the counter is reset to zero. The high voltage is increased slowly from minimum until the counting just starts. This threshold voltage is noted. The preset time is set to be 20 seconds and the number of counts for this voltage is recorded. Now, the voltage (V) is increased in steps (say 20V) and the number of counts (N) is recorded every time. Increasing the voltage is stopped when the count rate suddenly increases. Any further increase in voltage may damage the GM tube. The number of counts starts decreasing at this point. In this particular case the voltage should not be increased more than 650V.

The voltage checked on digital multimeter at range 1000D.C. after every setting, before taking readings the meter lead is disconnected so as to avoid unnecessary load across the GM tube. By removing the radioactive source the background count (N_b) is recorded for 20 seconds.

A graph is plotted for applied voltage (V) Vs corrected count rate ($N - N_b$). The threshold voltage and limits of the Geiger plateau are marked. The midpoint of the plateau region gives the operating voltage of the tube. The tube must always be operated with this voltage when it is used.

RESULTS:-

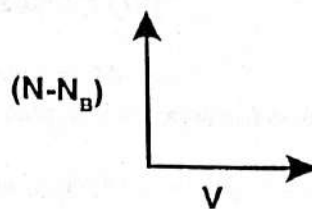
(i) Threshold voltage =V

(ii) Operating voltage =V

1. Reset Counter after every set of reading by pressing reset switch.
2. Take out, Radioactive Source after every reading with the help of fork.
3. Do not hold radioactive Source with the fingers directly.

Graph:-

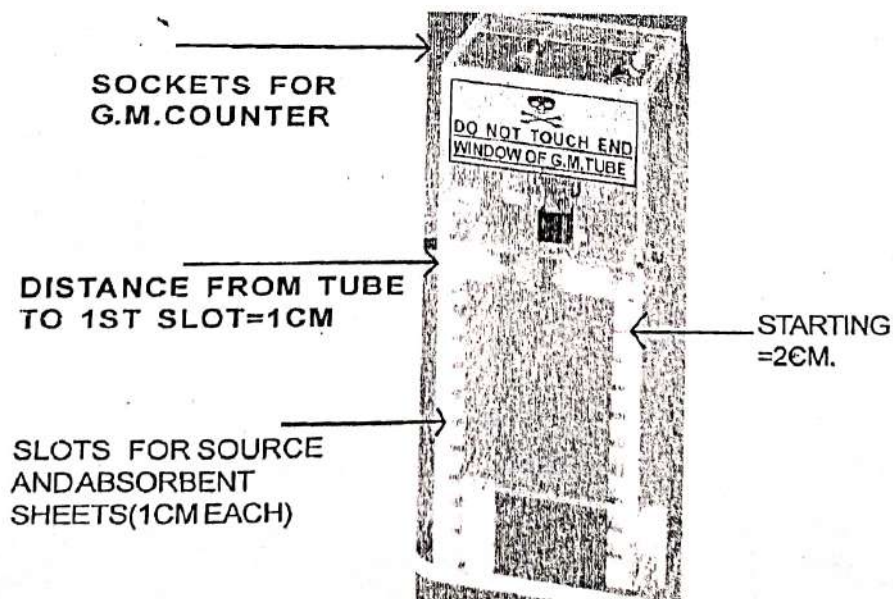
OA = Threshold Voltage
BC = GM Plateau
OD = Operating Voltage



Reading from GCS
Background counter for 20s,

Trial No.	Applied Voltage V Volt	Counts For 20s N	Corrected Counts / 20s (N-N _B)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

8



INSTRUCTION FOR HANDLING END WINDOW:-

1. Hold the detector with body in the middle only (when used bare).
2. Do not touch the end window with finger. You may rupture the end window thus damaging it permanently.
3. Carefully take out the detector from the packing box and GM tube Stand with help of detector holder given with the stand.
4. Now connect the detector Red Socket with Red Socket of GM COUNTER and Black with Black.
5. Do not interchange or reverse connect these leads. If you reverse connect these leads you will damage the detector permanently.
6. Once mounted into the stand, do not remove frequently. After use, keep the G.M stand with detector together in a safe place.
7. Do not operate the detector in the DISCHARGE for a long time. Life will be reduced and detector may fail if you operate for long time.
8. **One year warranty against manufacturing defect, Breakage in tube & not working (Due to negligence/weather condition are not covered under warranty.)**

**RADIOACTIVE
SOURCE**



INSTRUCTIONS FOR HANDLING RADIOACTIVE SOURCE:-

1. Carefully take out the source from the packing box. Keep a safe distance from it.
2. Hold the source with body (Container's). Do not touch it with finger. Wash your hand with soap if you do so.
3. Activity, Dose rate and date of manufacturing is mentioned on the back side of source.
4. The source supplied with GM COUNTER must not be resold or transferred to any other user or disposed of except as advised by AERB/RSO.
5. The institution has to provide facilities for safe/Locked Storage, handling and use of radioactive material prescribed by the department of Atomic Energy Regulatory.
6. Source and Lead Containers, must be returned to the manufacturer when not in use. Do not sell any metal parts supplied with instrument to any scrap vendor/kbariwalla in any conditions.
7. Any complaint or discrepancy observed should be brought to your RSO notice within 2 working days.

Aim: To determine the dielectric constant of solid and liquid.

Apparatus Used: Dielectric Constant of Solids & Liquids, Sample Jar (Glass), Sample (Solid): Glass Plate, Bakelite Sheet, Teflon, PZT (Lead Zirconate Titanate), Sample (Liquid): Carbon Tetrachloride (500ml).

Theory:

Dielectric or electrical insulating materials are the substances in which electrostatic field can persist for long times. When a dielectric is placed between the plates of a capacitor and the capacitor is charged, the electric field between the plates polarizes the molecules of the dielectric (Figure 1). This produces concentration of charge on its surface that creates an electric field which is antiparallel to the original field (which has polarized the dielectric). This reduces the electric potential difference between the plates. Considered in reverse, this means that, with a dielectric between the plates of a capacitor, it can hold a larger charge. The extent of this effect depends on the dipole polarizability of molecules of the dielectric, which in turn determines the dielectric constant of the material.

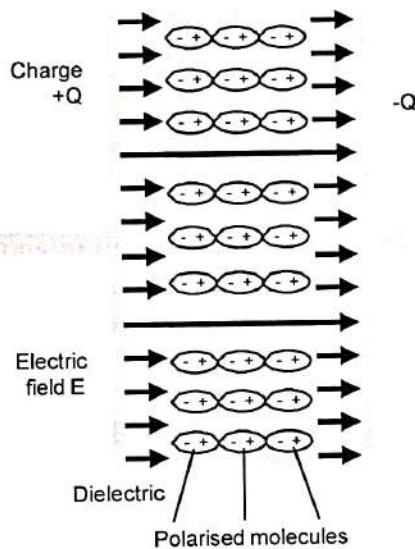


Figure 1

The electrons in the molecules shift toward the positively charged plate. The molecules then create a leftward electric field that partially annuls the field created by the charged plates. (The air gap is shown for clarity; in a real capacitor, the dielectric is in direct contact with the plates.)

The method for determination of dielectric constants of liquids consists in the successive measurement of capacitance, first in a vacuum, and then when the capacitor is immersed in the liquid under investigation. A cylindrical capacitor has been used for liquid samples and different size parallel plate capacitors for solid samples.

Parallel Plate Capacitor:

The capacity of a parallel plate capacitor is given by

$$C = k\epsilon_0 A/d \quad \text{farad,} \quad (1)$$

$$\text{farad,} \quad (1)$$

where A is plate area and d is distance between the plates. It is assumed that the dielectric completely fills the space between the capacitor plates.

Cylindrical Capacitor:

The capacitance per unit length of a long cylindrical capacitor immersed in a medium of dielectric constant k is given by

$$C' = \kappa \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} \text{ farad/m.} \quad (2)$$

Here $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{m}^{-2}\text{N}^{-1}$ is permittivity of free space, r_1 is external radius of the inner cylinder and r_2 is internal radius of the outer cylinder.

In actual practice, there are errors due to stray capacitances at the ends of the cylinders and the leads. In any accurate measurement, it is necessary to eliminate these. It has been done in the following way:

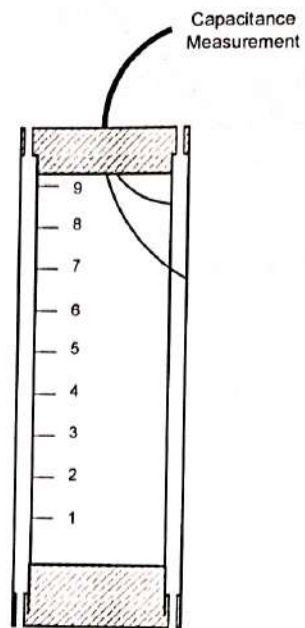


Figure 2a: Coaxial Cylinder Set-up (CCS)

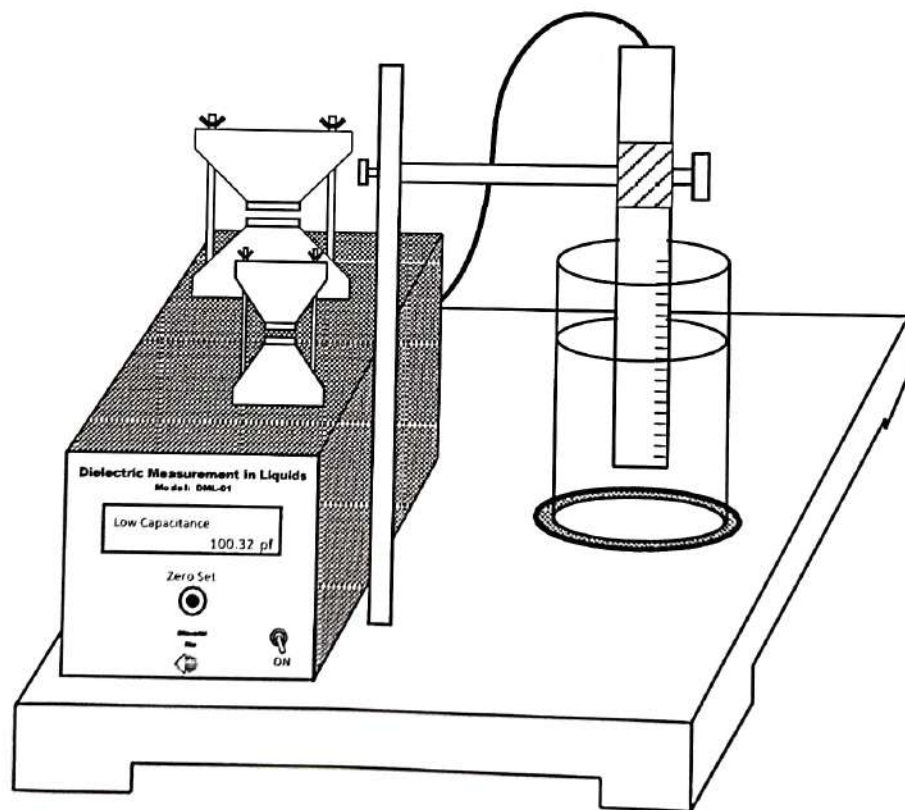


Figure 2b
Dielectric Measurement in Solids & Liquids (Non Conducting)

Consider a cylindrical capacitor of length L (in meter) filled to a height $h < L$ with a liquid of dielectric constant κ . Its total capacitance is given by

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} [\kappa h + \kappa_0 (L - h)] + C_s \quad (3)$$

Here κ_0 is the dielectric constant of air and C_s is sum total of stray capacitances. A simplification of Eq.(2) leads to

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} (\kappa - \kappa_0) h + C_0, \quad (4)$$

where

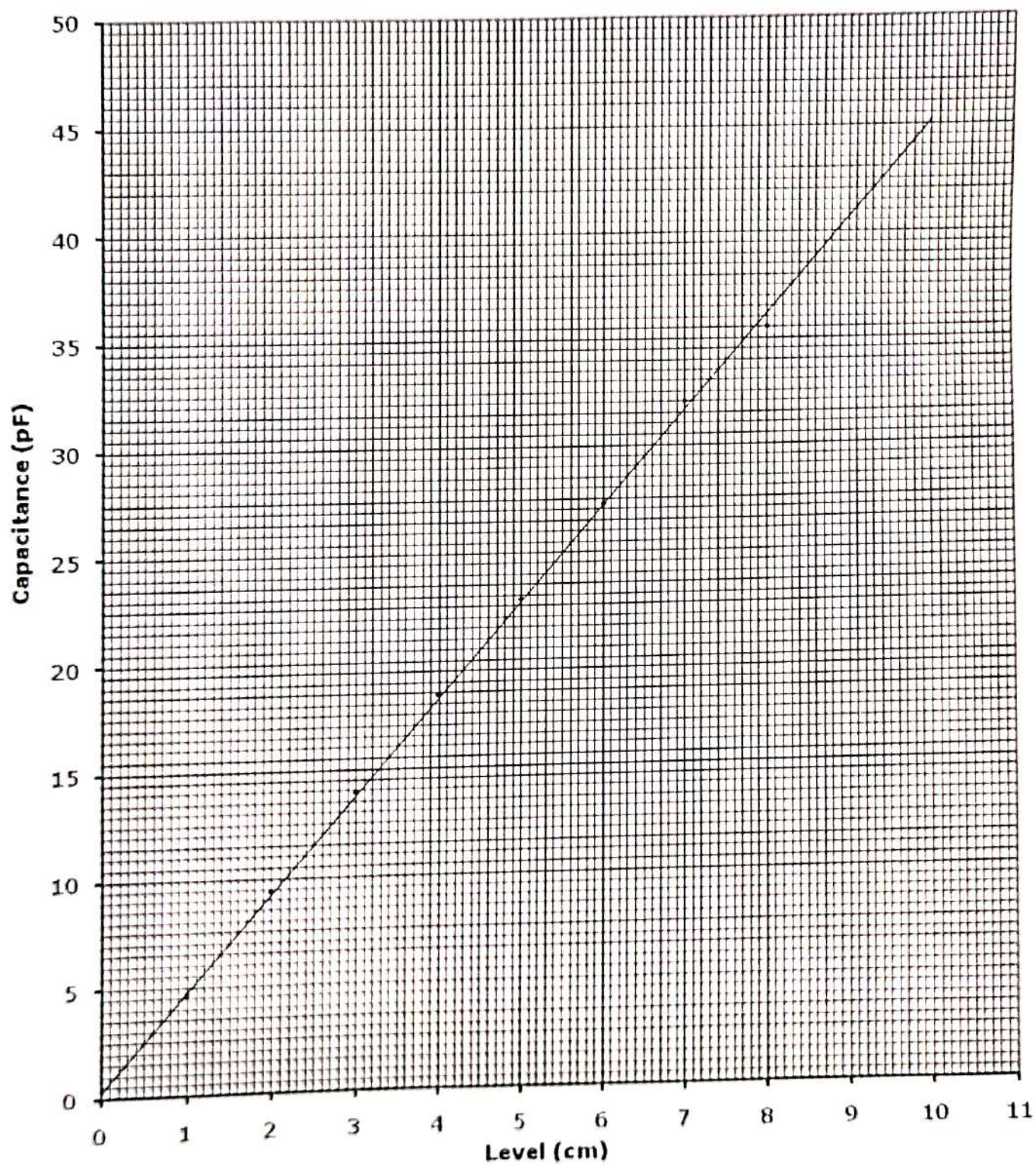
$$C_0 = C_s + \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} \kappa_0 L.$$

Eq. (3) shows that the measured capacity C is a linear function of h (the height upto which the liquid is filled in the capacitor). If we vary the liquid height h , and measure it, together with the corresponding capacitance C , the plot of the data should be a straight line. The slope

$$\frac{dC}{dh} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(r_2/r_1)} (\kappa - \kappa_0) \text{ farad/m} \quad (5)$$

will yield a value for κ if κ_0 , r_1 and r_2 are known. The uncertainty due to C_s has thus been eliminated.

Dilelectric Constant of Solid & Liquids, Model DSL-01
Sample: Carbon Tetrachloride (CCl_4)



EXPERIMENTAL PROCEDURE

SETUP:

Choose the appropriate Sample Holder, as per sample size and connect the same to the Digital Capacitance Meter. Now add a little space among two plates of the sample holder and switch the capacitance meter 'ON' without keeping any sample. Press "ZERO ADJ" switch for 2-3 seconds, until the meter shows "Zero Cal". The capacitance meter is calibrated now.

SOLID SAMPLE:

The upper plate of the appropriate parallel plate capacitor of the arrangement for solids is raised by turning the top screw anticlockwise to keep/ insert the sample. The plate is then lowered by turning the top screw clockwise till the capacitor plates touch the sample surface. Switch the Meter "ON" and record reading.

LIQUID SAMPLE:

The glass container is put on the stand below the Coaxial Cylinder Set-up (CCS) as shown in Figure 2b. The container is filled with the experimental liquid up to a height of about 12 cm. The CCS is now lowered until the liquid touches the zero mark on the scale. The Capacity Meter is now adjusted to zero value by pushing zero set button for about a second (pressing it for longer duration will automatically set it to Auto Calibration mode, which is not desirable for this experiment). Remember, the result depends not on the actual value of capacitance, but on its variation with the height of the liquid. The CCS is then lowered in steps of 1 cm and the readings on the Capacity Meter are taken and recorded.

TYPICAL OBSERVATIONS TABLE, CALCULATIONS

SOLID SAMPLE:

- (1) Room temperature: 26°C
- (2) Diameter of smaller capacitor plates: 10.0 mm
- (3) Diameter of bigger capacitor plates: 50.0 mm
- (4) Thickness of lead zirconate titanate Pellet: 2.55 mm
- (5) Thickness of bakelite sheet sample = 1.5 mm
- (6) Thickness of glass plate sample = 1.5 mm
- (7) Thickness of teflon sample = 1.0 mm

Capacity Measurement

Sr. No.	Sample	C (pF)
1	PZT (Lead Zirconate Titanate)	
2	Glass	
3	Bakelite	
4	Teflon	

Liquid Sample:

Sample: Carbon Tetrachloride (CCl_4)

Dielectric Constant of free air (ϵ_0): 1.0059

External radius of the inner cylinder: 25.4 mm

Internal radius of the outer cylinder: 30.6 mm

Capacity Measurement:

S.No.	Liquid Level (cm)	Capacity (pf)
1	0.0	
2	1.0	
3	2.0	
4	3.0	
5	4.0	
6	5.0	
7	6.0	
8	7.0	
9	8.0	

1. A plot of Capacitance v/s Liquid height is shown in Fig. 3.
2. The graph is linear. Its slope dC/dh is measured.

Using Eq.(4),

$$\kappa - \kappa_0 = \frac{(dC/dh)}{2\pi\epsilon_0} \ln(r_2/r_1)$$

One can calculate dielectric constant.

PRECAUTIONS AND SOURCES OF ERROR

1. The connecting leads internal capacitance through compensated by Zero Setting, but still could introduce some error.
2. Presence of vapour over the surface of the liquid.

Aim: To study the biological free radicals for quantitative and qualitative analyses of reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS)

Apparatus used: ESR set up, Helmholtz coil, oscillator

Theory:

1. **Basic Circuit:** The first stage of the ESR circuit consists of a critically adjusted (marginal) radio frequency oscillator having a frequency range of approximately 12–16MHz. A marginal oscillator is required here so that the slightest increase in its load decreases the amplitude of oscillation to an appreciable extent. The sample is kept inside the tank coil of Helmholtz coils. At resonance, i.e. when the frequency of oscillation equal to the Larmor's frequency of the sample, the oscillator amplitude registers a dip due to the absorption of power by the sample. This obviously, occurs periodically - four times in each complete cycle of the Helmholtz coils supply voltage. The result is in amplitude modulated carrier (Fig. 4A) which is then detected using a diode detector and amplified by a chain of three low noise, high gain audio - frequency amplifiers of excellent stability. A sensitivity control is provided in the amplifier to suit the input requirement of any oscilloscope. A block diagram of the ESR Spectrometer is given in Fig. 1

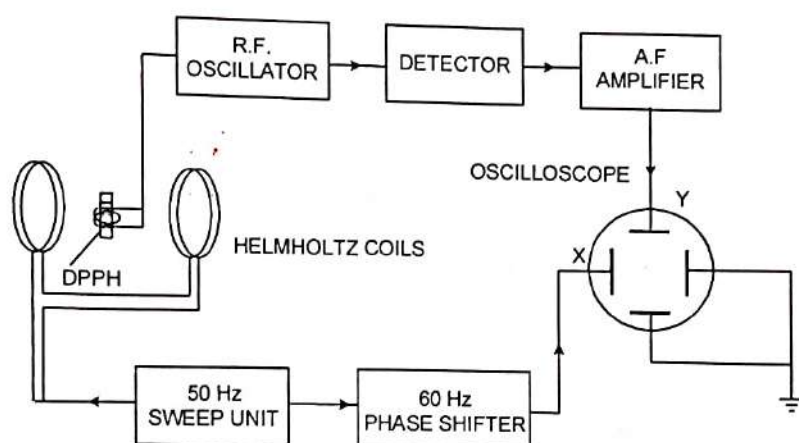


Figure 1. Block Diagram of the ESR Set up

2. **Phase Shifter:** In order to make it possible to use an ordinary displaying type oscilloscope, instead of a measuring oscilloscope which preserve the phase between X and Y plates signals, a phase shifter is provided. This can compensate the phase difference which is introduced in the amplification stage of the ordinary oscilloscope.

The circuit diagram of the phase shifter is shown in Fig.4(B). The primary of the transformer is fed from the 220V, 50Hz (or 110V, 60Hz) mains and the secondary is centre tapped developing V_1-0-V_1 (say). The operation of the circuit may be explained with the help of the vector diagram shown in Fig.4(B). The vectors OA and BO represent the voltage developed in the secondary, in phase and magnitude. The current flowing in the circuit ADB leads the voltage vector BA due to the presence of capacitor C and is shown in the diagram as

I. Voltage developed across resistance R , i.e. V_R is in phase with the current I , and the voltage across capacitor V_C is 90° (lag) out of phase with the current. The vector sum of V_C and V_R is equal to $2V_1$. These are also plotted in the diagram. It is clear from the diagram that as R is varied, V_R will change and the point D will trace a semicircle, shown dotted. The vector OD , or the voltage across points O and D , will, therefore, have a constant magnitude equal to V_1 and its phase, variable from 0 to 180° . This is the voltage which is fed to the X-amplifier of the oscilloscope to correct for any phase change which might have taken place in the rest of the circuit.

3. 50 Hz Sweep Unit: For modulation with a low frequency magnetic field, a 50 Hz current flows through the helmholtz coils. As the resonance in this frequency range occurs at low magnetic fields, no static D.C. magnetic field is required.

4. Power Supplies:

a) D.C. Power Supply: The ESR circuit requires a highly stabilised almost ripple free voltage. These are obtained using integrated circuit regulator.

b) Helmholtz Coils Power Supply: The Helmholtz coils power supply consists of a step-down transformer (220 to 35 V AC). Variable coil current is provided in 10 steps using a band switch, while the current is displayed on a 3 $\frac{1}{2}$ digit panel meter. The output is taken from the two terminals provided on the panel.

5. Helmholtz Coils: There are two coils exactly alike and parallel to each other, so connected that current pass through them in the same direction. The two coils increase the uniformity of the field near the centre.

Number of turns	:	500 in each coil
Diameter of the Windings	:	15.4 cm
Separation of the coil	:	7.7 cm

In the centre of the coils, an attachment is provided to keep the sample in place and to minimise shocks and vibrations.

6. Test Sample: A test sample, Diphenyl Picryl Hydrazyl (DPPH) (Fig. 5) is placed in a plastic tube, which itself is in the induction coils. This increases the filling factor to the maximum. DPPH is a free radical and widely used as a standard for ESR measurements.

8. Controls & Terminals:

- (1) Mains : To switch 'ON' or 'OFF' the ESR Spectrometer.
- (2) Phase: To adjust the phase between X and Y plates signals.
- (3) Current : To control current in Helmholtz coils.
- (4) 'H' Coils : Terminals and switch for Helmholtz coils.
- (5) Frequency : To adjust the frequency of the Oscillator.
- (6) X,Y,E : For X, Y and Earth terminals of the Oscilloscope.

9. Oscilloscope: As the Oscilloscope is not supplied with the spectrometer, it is presumed that the worker is already familiar with the control knobs and functioning of the Oscilloscope in question. Any Oscilloscope, normally available in the laboratory of the following specifications or better, will be quite suitable for the observation of ESR resonance :

Screen diameter : 12.5 cm
Vertical amplifier sensitivity : 50 mV/cm

Procedure:

- (1) Switch on 'H. COIL' power and adjust the current at 150 mA.
- (2) Set the front panel controls of ESR Spectrometer as follows
Frequency : Centred
Phase : Centred
- (3) Observe four peaks on the Screen of CRO. Now adjust the FREQUENCY of the Spectrometer and SENSITIVITY of the CRO to obtain the best results (i.e. sharp peaks and good signal to noise ratio).
- (4) Adjust the PHASE knob to coincide the two peaks with the other two as far as possible.
- (5) Adjust the orientation of Helmholtz coils with respect to the main unit for best overlap of base lines.

Calculation:

From equation

$$h\nu_1 = g \mu_0 H$$

or
$$g = \frac{h \nu_1}{H_0 \mu_0}$$

Substitute the measured values of H_0 and ν_1 universal constants $h=6.625 \times 10^{-27}$ erg.sec and $\mu_0=0.927 \times 10^{-20}$ erg/gauss to get the g factor.

Sources of errors and precautions:

1. Experiment should be set up at a quiet place free from mechanical and electrical disturbances.
2. Y - output from the ESR Spectrometer should be taken through shielded cable to minimise external pick-ups.
3. X and Y plates sensitivities of the Oscilloscope should be adjusted such that they should be in the linear range only.
4. Since the Helmholtz current is unstabilised, care should be taken that it should remain constant during the observation.
5. High currents (~ 200 mA) should not be allowed to flow through the Helmholtz coils for an extended period. This will unnecessarily heat the coils which may get damaged after some time.
6. If the peaks do not coincide on the x-scale, check the sinusoidal wave form of the mains voltage which may be distorted due to overloading of the main line due to other heavy gadgets working on the same line.

Aim: To determine the structure of organic molecules in solution and study molecular physics and crystals

Apparatus Used: NMR set up, solutions

Theory:

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) is a powerful analytical tool. It was discovered by Bloch and Purcell in 1945. NMR spectroscopy is nowadays an important standard method in chemistry and biology. In medical applications it is known as magnetic resonance imaging (MRI) and supplements other scanning techniques.

It is based on the magnetic properties of the atomic nucleus. A nucleus which possesses a nuclear spin I has a magnetic moment μ given by

$$\mu = g \mu_n I \dots\dots\dots (1)$$

Here μ_n is nuclear magneton and g is the nuclear g -factor. The nuclear spin can have $2I + 1$ possible orientation with respect to a magnetic field. In the absence of magnetic field, these orientations are of equal energy. If a magnetic field B is applied or is present at the site of the nucleus, then the energy levels split. This is analogous to the Zeeman Effect. Each level is characterized by a magnetic quantum m and has energy given by

$$\begin{aligned} E_m &= - \mu \cdot B \\ &= - g \mu_n I \cdot B \\ &= - g \mu_n B m, \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

with m taking values $-I, -(I-1), -(I-2), \dots\dots\dots (I-1), I$. A nucleus with spin $\frac{1}{2}$ will have two possible orientations, Fig.1.

Consider the specimen having these nuclei. When they are in a magnetic field, the initial populations of the energy levels are determined by thermodynamics, as described by the Boltzmann distribution. This is very important, and it means that the lower energy level will contain slightly more nuclei than the higher level. The actual differential between the levels depends on μ , B and the temperature T . It is possible to excite these nuclei into the higher level with electromagnetic radiation. The frequency of radiation needed is determined by the difference in energy between the energy levels. This energy difference is given by

$$\Delta E = g \mu_n B, \dots\dots\dots (3)$$

as $\Delta m = \pm 1$.

In order to understand the absorption of radiation by a nucleus (of spin $\frac{1}{2}$) in a magnetic field, imagine that it is in the lower energy level. Its magnetic moment is aligned with the field and is not opposed to it. Remember that the nucleus also has an angular momentum (the spin) and a torque τ , which is perpendicular to the angular momentum I , acts on it,

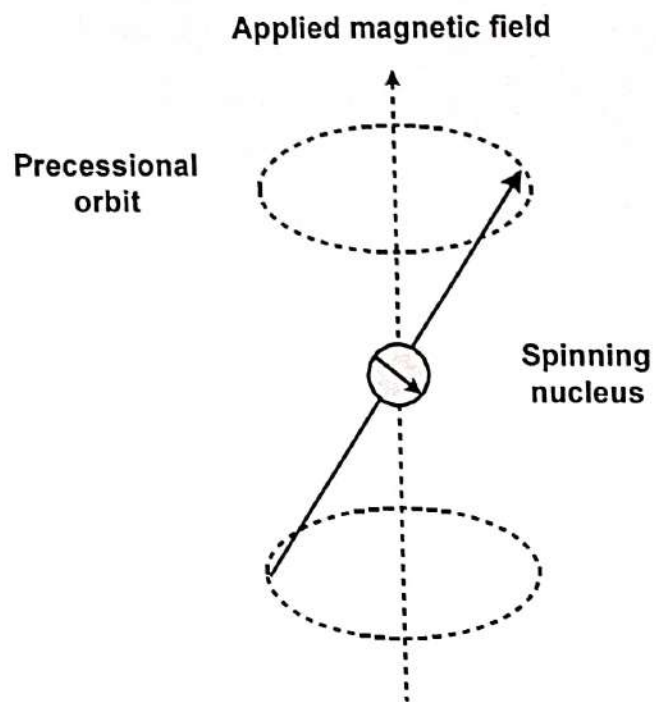


Fig. 1

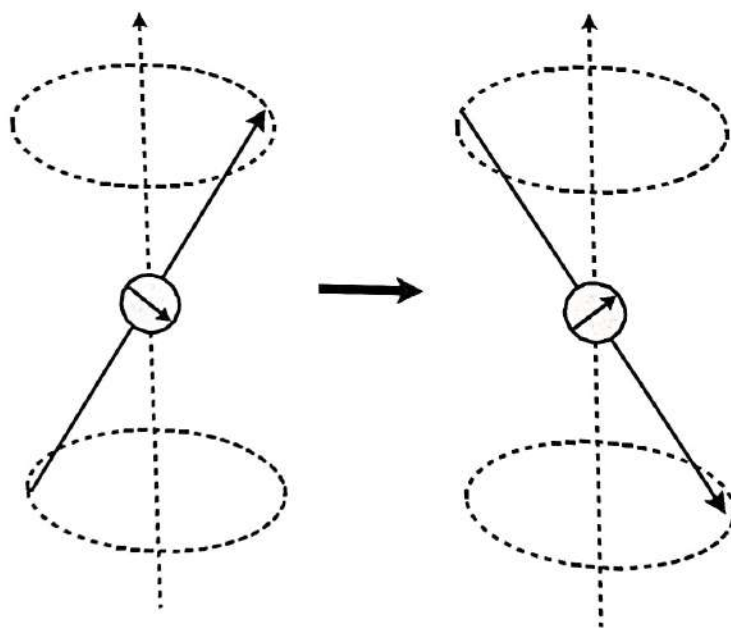


Fig. 2

$$\begin{aligned}\vec{r} &= \mu \vec{r} \times B \\ &= g \mu_n I \times B\end{aligned}\quad \dots (4)$$

In the presence of a magnetic field, the axis of rotation will *precess* around the magnetic field, Fig 2. The frequency of precession is called the Larmor frequency. It is given by

$$\nu = \frac{g \mu_n}{h} B \quad \dots (5)$$

It is identical to the transition frequency $\Delta E/h$. A resonance absorption of electromagnetic power occurs when photons (of the radio-frequency field) bombarding the specimen have the proper energy to excite transitions between these levels, i.e., satisfy the condition of resonance. The strength of the absorption depends upon the difference in population of the levels involved.

When the energy is absorbed by the nucleus, then the angle of precession will change. For a nucleus of spin $1/2$, the absorption of radiation "flips" the magnetic moment so that it now opposes the field, Fig 3.

It is important to realize that only a small proportion of "target" nuclei are in the lower state (and can absorb radiation).

There is now the possibility that by exciting these nuclei, the populations of the higher and lower energy levels will become equal. When this occurs, then there will be no further absorption of radiation. The spin system gets saturated. In order to have a sustained absorption, there must be relaxation processes which return nuclei to the lower energy state.

There are two major relaxation processes: (1) Spin-lattice relaxation, (2) Spin-spin relaxation. The later one is not very effective. Consider the former. The atoms containing these nuclei are in rotational and vibration motion. The magnetic fields generated by these motions interact with nuclear precession and cause the nuclei to lose energy and return to the lower state. The energy that a nucleus loses increases the amount of vibration and rotation within the lattice resulting in a little increase in the temperature of the sample.

Procedure:

The sample under investigation is placed in an induction coil, which is the component of the tank circuit of the oscillator (generator). This is the Zavoisky's technique. It is based on the fact that under certain conditions such as absorption of power from generator, the watt loads (Δw) on the generator changes. This change of Δw is proportional to the change in base current ΔI_b or collector current ΔI_c of the generator. The proportionality, however, holds only the power dissipated by the sample due to absorption is small in comparison to the total losses in the circuit. This change in ΔI_c is detected with the conventional circuits. To make the detection simple and more sensitive, the magnetic field and hence the Larmor frequency of the sample is modulated with a low frequency field 50 Hz in the present set-up.

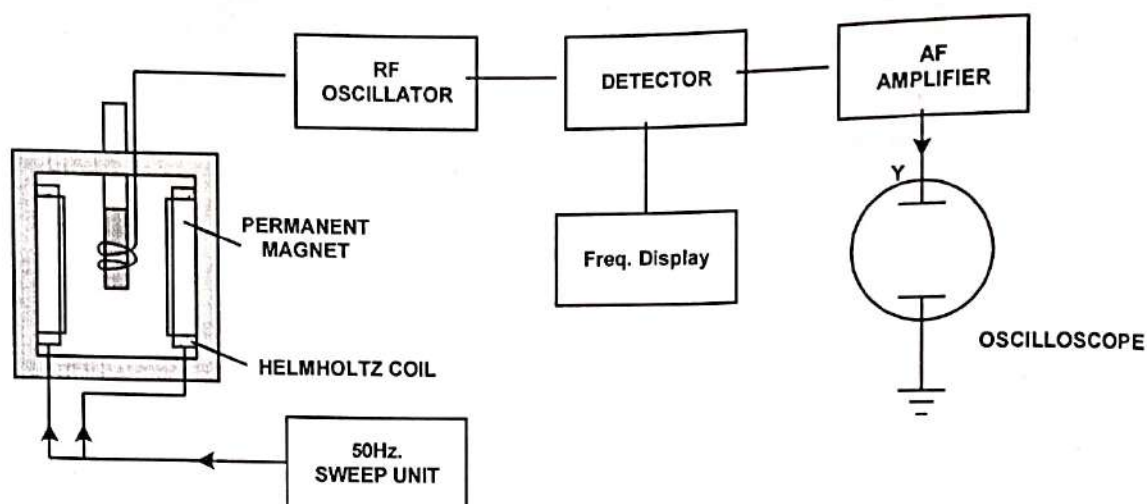


Fig. 3 Block Diagram of NMR Spectrometer

Procedure

- Switch 'ON' power switch of Unit - 3.
- Switch 'ON' switch of 'H-COILS' and adjust current to 80 mA.
- Insert the sample tube containing preferably Cupric Sulphate from the top of Unit - 2.
- Switch 'ON' Battery switch of Unit - 1.
- Adjust the 'Y input' amplitude knob to 50 mV/div. for proton and 20 mV/div for fluorine.
- Rotate frequency knob (Unit - 1) slowly until the peaks are seen.
- Further slowly rotate this knob till the distance between peaks in 10 ms.
- Note the value of frequency displayed on Unit - 3.
- Please note that the magnetic field at sample coil is 5.02 KG or 0.502 Tesla.

Observation:

- Frequency displayed on unit when the distance between peaks 10 ms for solution at 20.82 MHz
- Frequency displayed on unit when the distance between peaks 10ms for solution: 19.59 MHz

Calculation

From Eq

$$g = \frac{h}{\mu_n} \frac{\nu}{B_o}$$

where $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js}$

$\mu_n = 5.051 \times 10^{-27} \text{ J/T}$

User's Manual

MAGNETORESISTANCE SET-UP

Model: DMR-01

Manufactured by:

SCIENTIFIC EQUIPMENT & SERVICES

358/1, New Adarsh Nagar, Roorkee-247 667

Ph.: 01332-272852, Fax: 277118

Email: ses@sestechno.com

Website: www.sestechno.com



Measurement of Magnetoresistance of Semiconductors



It is noticed that the resistance of the sample changes when the magnetic field is turned on. The phenomenon, called magnetoresistance, is due to the fact that the drift velocity of all carriers is not same. With the magnetic field on; the Hall voltage $V = E_y t = |\mathbf{v} \times \mathbf{H}|$ compensates exactly the Lorentz force for carriers with the average velocity; slower carriers will be over compensated and faster one undercompensated, resulting in trajectories that are not along the applied field. This results in an effective decrease of the mean free path and hence an increase in resistivity.

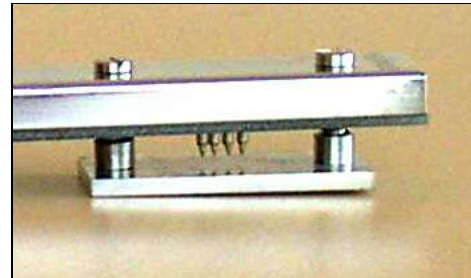
Here the above referred symbols are defines as: $\mathbf{v}$ = drift velocity; E = applied electric field; t =

thickness of the crystal; H = Magnetic field

Experimented Set-up for Magnetoresistance

The set-up consists of the following:

1. Four probe arrangement
2. Sample: (Ge: p-type)
3. Magnetoresistance set-up, DMR-11
4. Electromagnet, EMU-50V
5. Constant Current Power Supply, DPS-50
6. Digital Gaussmeter, DGM-102



(1) Four Probe arrangement

It consists of 4 collinear, equally spaced (2mm) and individually spring loaded probes mounted on a PCB strip. Two outer probes for supplying the constant current to the sample and two inner probes for measuring the voltage developed across these probes. This eliminate the error due to contact resistance which is particularly serious in semiconductors. A platform is also provided for placing the sample and mounting the Four Probes on it.

(2) Sample

Ge Crystal (n-type) dimensions : 10 x 10 x 0.5mm.

(3) Magnetoresistance Set-up, Model DMR-11

This unit consists of a digital millivoltmeter and constant current power supply. The voltage and probe current can be read on the same digital panel meter through a selector switch.

(a) Digital Millivoltmeter

Intersil 3½ digit single chip ICL 7107 have been used. Since the use of internal reference causes the degradation in performance due to internal heating an external reference have been used. Digital voltmeter is much more convenient to use, because the input voltage of either polarity can be measured.

Specifications

Range : 0-200mV (100μV minimum)
Accuracy : ±0.1% of reading ± 1 digit

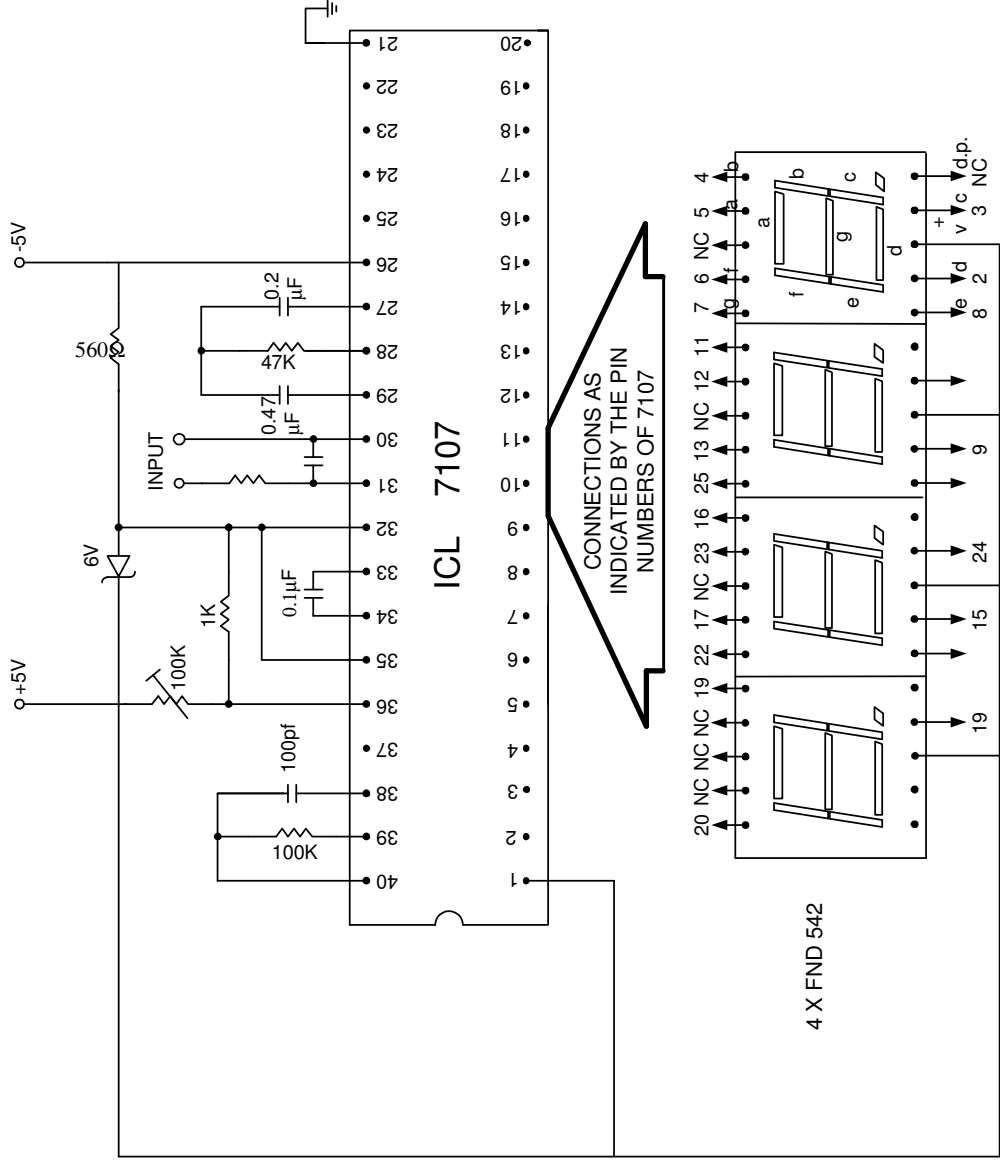
(b) Constant Current Power Supply

This power supply, specially designed for Hall Probe, provides 100% protection against crystal burn-out due to excessive current. The supply is a highly regulated and practically ripple free dc source.

Specifications

Current : 0-20mA Resolution : 10μA
Accuracy : ±0.2% of the reading ±1 digit
Load regulated : 0.03% for 0 to full load
Line regulation : 0.05% for 10% variation





SCHEMATIC DIAGRAM OF DIGITAL PANEL METER

TEST RESULT OF MAGNETORESISTANCE PROBE S.No. 151

Observation and Calculations

(I) Calibration of EMU-50 at a suitable air-gap ≈ 20 mm

S.No.	Current (A)	Magnetic Field (KG)
1	Min	0.087
2	0.25	0.310
3	0.50	0.537
4	0.75	0.793
5	1.00	1.035
6	1.25	1.290
7	1.50	1.544
8	2.00	2.050
9	2.50	2.550
10	3.00	3.050
11	3.50	3.530
12	4.00	4.000

(II) Magnetoresistance of a Ge-crystal (n-type)

Probe Current $I = 4.00$ mA (Constant for the whole set of readings)

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_m - R}{R}, \text{ where Sample Resistance (R) without magnetic Field} = 43.92$$

SNo	Current (A)	Mag. Field H (KG)	Voltage V_m (mV)	$R_m = \frac{V_m}{I}$ (Ω)	$\frac{\Delta R}{R} \times 10^{-3}$	Log ($H \times 10^{-2}$) (KG)	Log $\left(\frac{\Delta R}{R} \times 10^{-3} \right)$
1	Min	0.087	175.7	43.925	0.00	0.94	∞
2	0.25	0.310	175.7	43.925	0.00	1.49	∞
3	0.50	0.537	175.8	43.950	0.57	1.73	-0.24
4	0.75	0.793	175.9	43.975	1.14	1.90	0.06
5	1.00	1.035	176.1	44.025	2.28	2.01	0.36
6	1.25	1.290	176.3	44.075	3.41	2.11	0.53
7	1.50	1.544	176.6	44.150	5.12	2.19	0.71
8	2.00	2.050	177.2	44.300	8.54	2.31	0.93
9	2.50	2.550	178.0	44.500	13.09	2.41	1.12
10	3.00	3.050	178.9	44.725	18.21	2.48	1.26
11	3.50	3.530	179.9	44.975	23.90	2.55	1.38
12	4.00	4.000	180.9	45.225	29.60	2.60	1.47

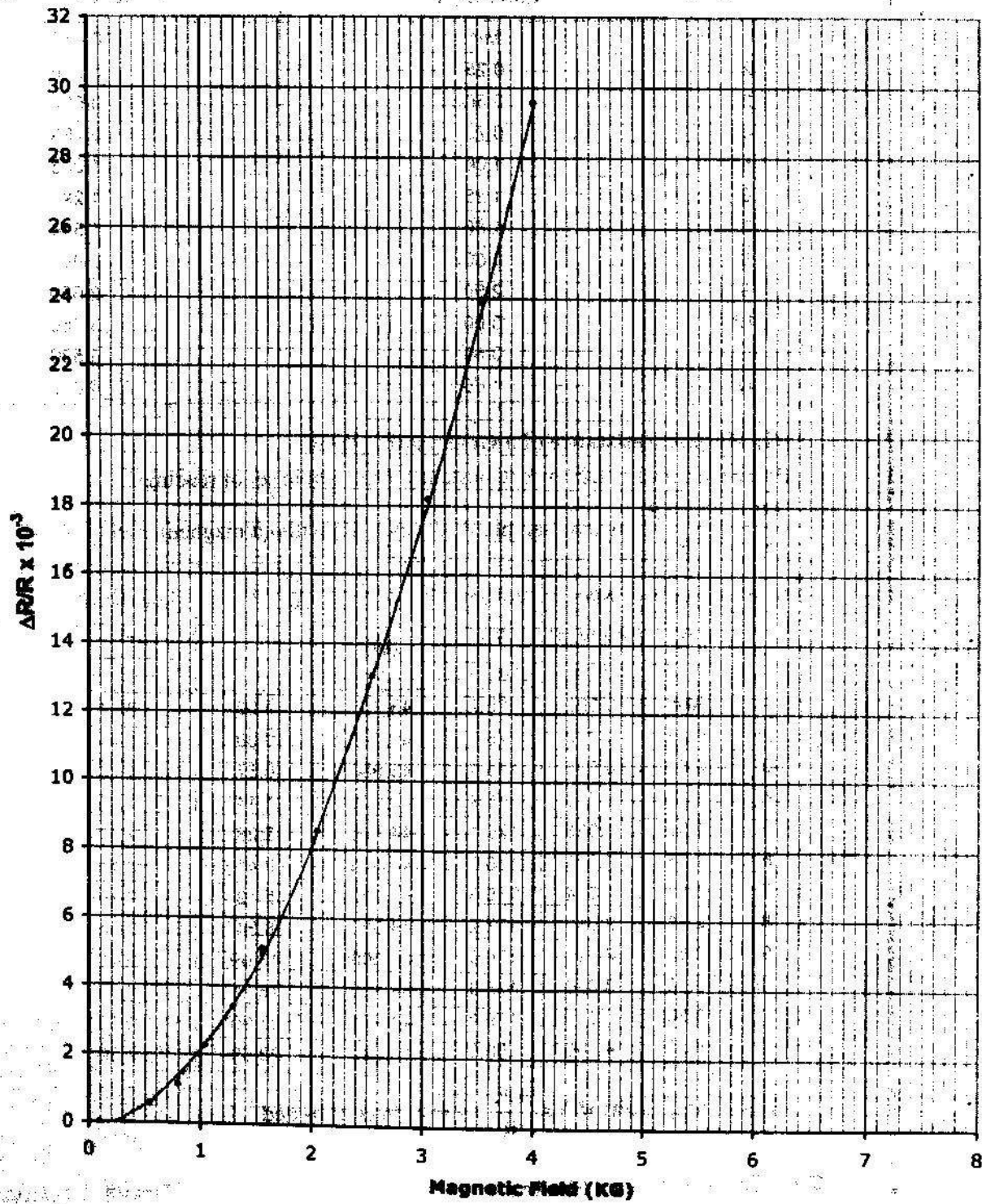
Nature of Graph: H Vs. $\frac{\Delta R}{R}$ as per sheet attached

Q.C. Engineer: Sunil Sharma

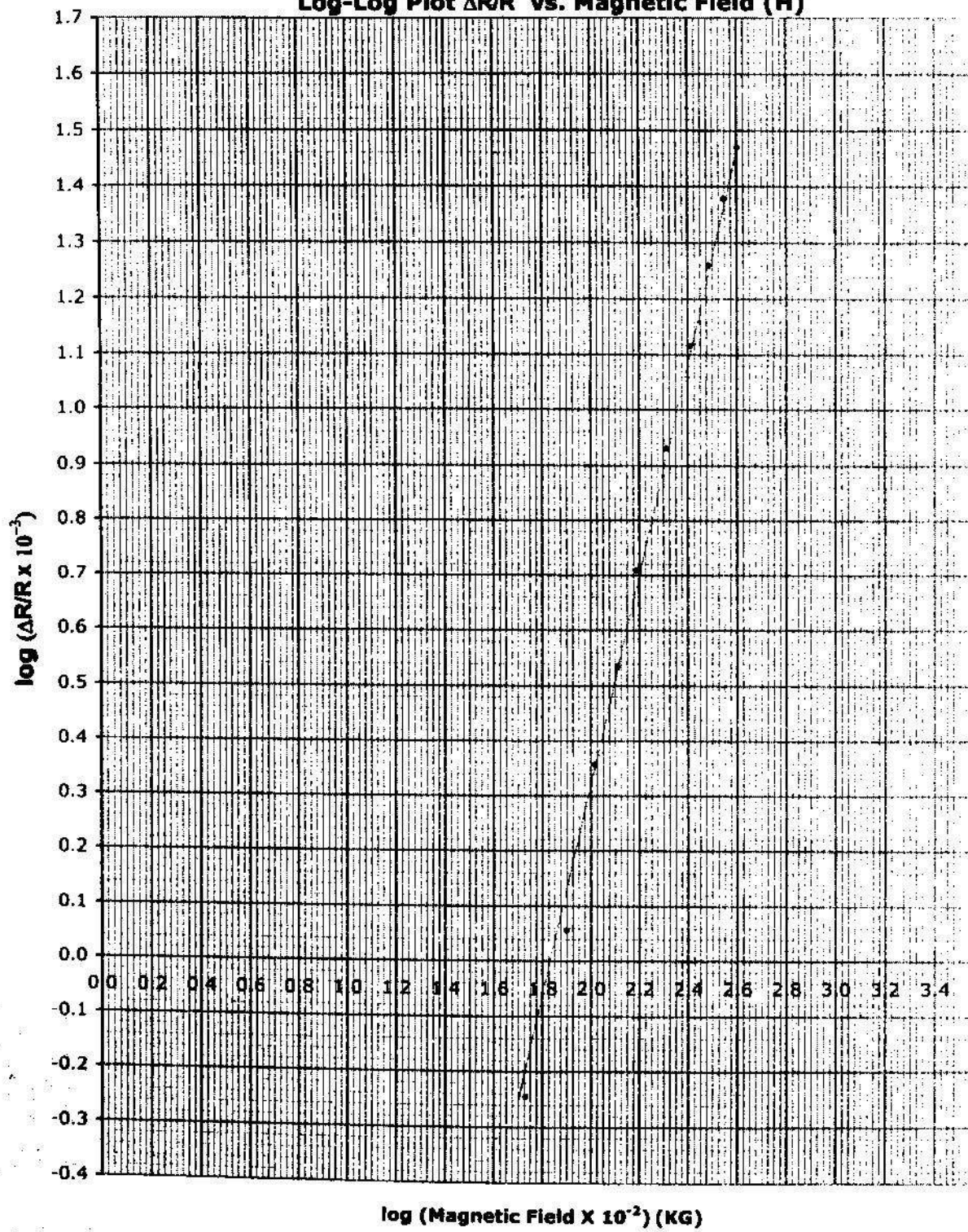
Dated : 10/12/2008

Doc. No. QF/QC/TR/DMR-01/02 ; Revision : 00

MAGNETORESISTANCE OF A Ge CRYSTAL #151 **$\Delta R/R$ vs. Magnetic Field (H)**



MAGNETORESISTANCE OF A Ge CRYSTAL #151 **Log-Log Plot $\Delta R/R$ vs. Magnetic Field (H)**



EXPERIMENT NO: 5**DATE****IC555 TIMER – MONOSTABLE & ASTABLE MULTIVIBRATOR CIRCUITS****A) MONOSTABLE MULTIVIBRATOR**

AIM: To design a Monostable Multivibrator using IC555 and compare it's theoretical and practical pulse width.

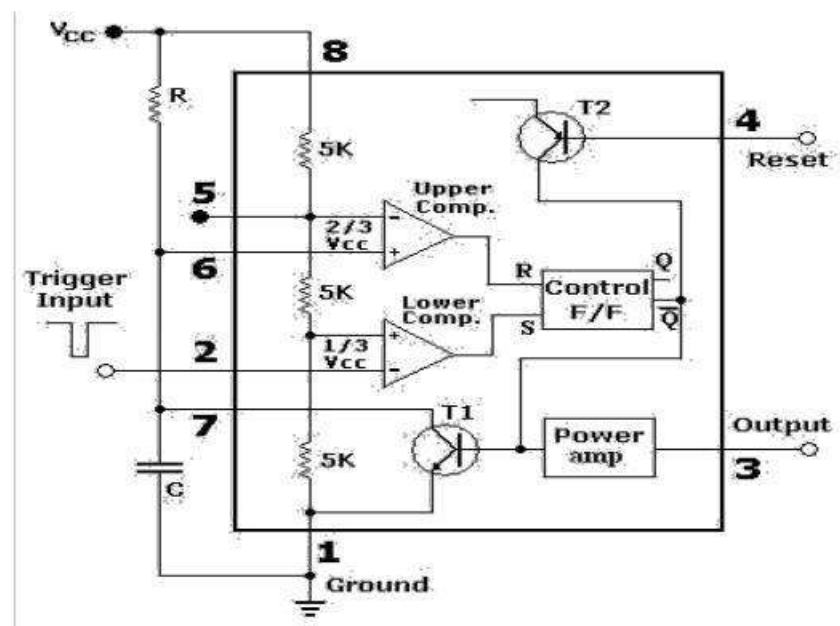
APPARATUS: Bread Board.

CRO
Probes
Connecting wires
555 Timer, Resistors, Capacitors

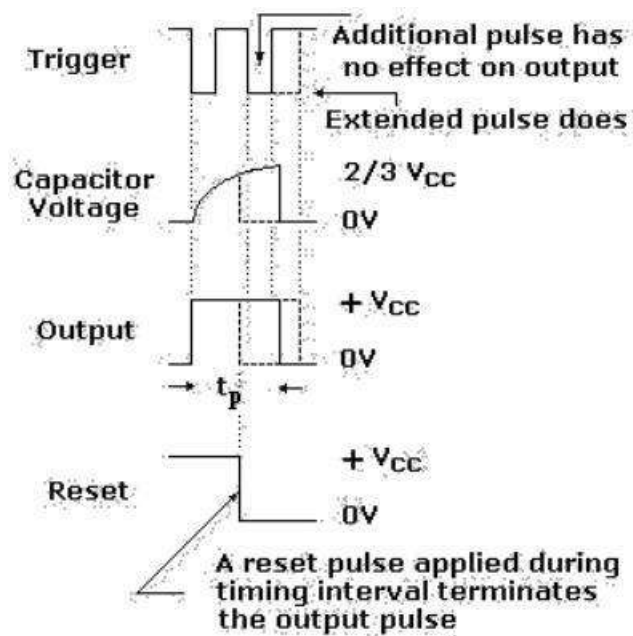
THEORY:

Monostable multivibrator is also called as one-shot Multivibrator. When the output is low, the circuit is in stable state, transistor T1 is ON and Capacitor C is shorted to the ground. However, upon application of a negative trigger pulse to Pin-2, transistor T1 is turned OFF, which releases short circuit across the external capacitor and drives the output High. The capacitor C now starts charging up toward VCC through R. However when the voltage across the external capacitor equals $\frac{2}{3} V_{CC}$, upper comparator's output switches from low to high which in turn derives the output to its low state. And the output of the flip flop turns transistor T1 ON, and hence the capacitor C rapidly discharges through the transistor. The output of the Monostable remains low until a trigger pulse is again applied. Then the cycle repeats. The time during which the output remains high is given by

$$t_p = 1.1 R C$$



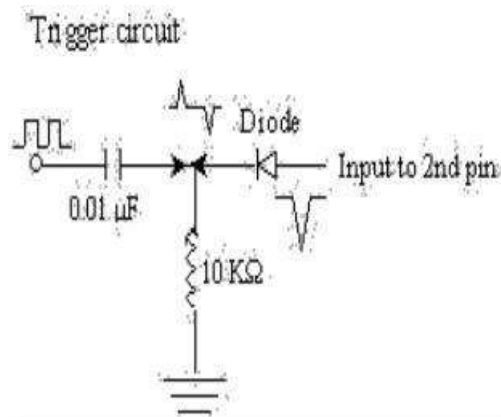
Waveforms for IC555 Monostable Multivibrator

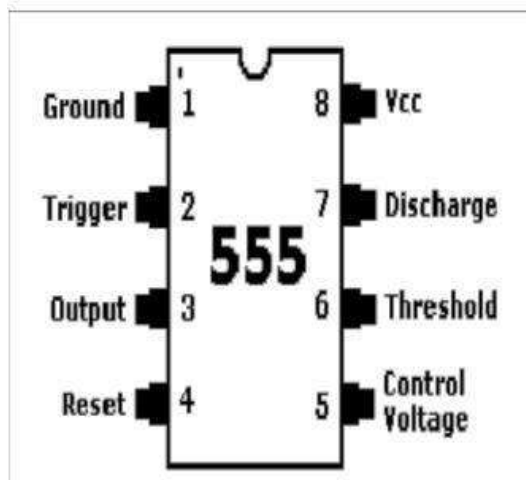
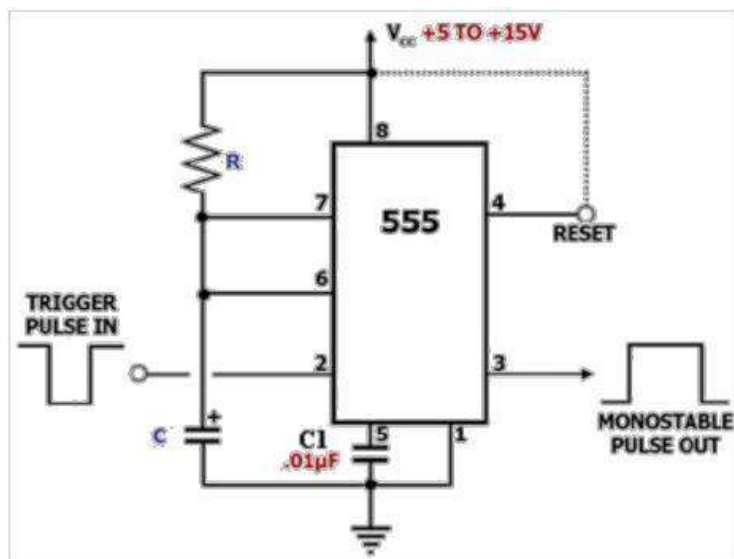


Once triggered, the circuit's output will remain in the high state until the set time t_p elapses. The output will not change its state even if an input trigger is applied again during this time interval t_p .

DESIGN:

1. Choose a desired pulse width, say $t_p = 1.1$ ms.
2. Choose a value for capacitor C ($0.1 \mu\text{F}$) and then calculate the value of R by using the equation for t_p .

CIRCUIT DIAGRAM:



PROCEDURE:

1. Connect the components/equipment as shown in the circuit diagram.
2. Switch ON the power supply.
3. Connect function generator at the trigger input.
4. Connect channel-1 of CRO to the trigger input and channel-2 of CRO to the output (Pin 3).
5. Using Function Generator, apply 1 KHz square wave with amplitude of approx. equal to 9 V_{pp} at the trigger input.
6. Observe the output voltage with respect to input and note down the pulse width and amplitude.
7. Now connect channel-2 of CRO across capacitor and observe the voltage across the capacitor and note it down.
8. Compare the practical pulse width noted in the step above with its theoretical value ($t_p = 1.1 RC$)

CALCULATIONS:

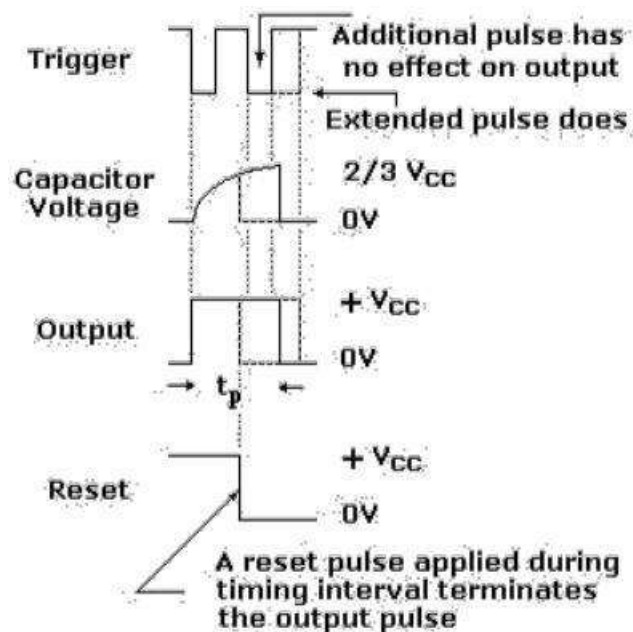
THEORETICAL Pulse width

R = C =

$t_p = 1.1 RC =$

PRACTICAL Pulse width

$t_p =$

EXPECTED WAVEFORMS:**RESULT:****QUESTIONS:**

1. What is the other name for monostable multivibrator (MSMV)?
2. When MSMV is in stable state, what is the output level?
3. Why trigger is required in the case of MSMV?
4. Which type of trigger pulse is required for MSMV?
5. What is the formula for the output pulse width of MSMV?
6. How long MSMV stays in unstable state?

(B) ASTABLE MULTIVIBRATOR

AIM: To design an Astable Multivibrator using IC555 and compare it's theoretical and practical time period and duty cycle.

APPARATUS: Bread Board.

CRO

Probes

Connecting wires

555 Timer, Resistors, Capacitors

THEORY:

An Astable multivibrator, often called a free-running Multivibrator, is a rectangular-wave-generating circuit. Unlike the Monostable multivibrator, this circuit does not require an external trigger to change the state of the output, hence the name free running. However, the time during which the output is either high or low is determinate by the Two resistors and a capacitor, which are externally connected to the 555 timer.

Figure 1 shows the 555 timer connected as an Astable multivibrator. Initially, when the output is high, capacitor C starts charging towards V_{cc} through R_A and R_B . However as soon as voltage across the capacitor equals $2/3 V_{cc}$, comparator 1 triggers the flip-flop, and the output switches low. Now the capacitor C starts discharging through R_B and the transistor Q 1. When the voltage across C equals $1/3 V_{cc}$, comparator 2's output triggers the flip-flop, and the output goes high. Then the cycle repeats. The output voltage and the capacitor voltage waveforms are shown in the following figures.

As shown in this figure, the capacitor is periodically charged and discharged between $2/3 V_{cc}$ and $1/3 V_{cc}$, respectively. The time during which the capacitor charges from $1/3 V_{cc}$ to $2/3 V_{cc}$ is equal to the time the output is high and is given by

$$t_c = 0.69 (R_A + R_B) C \quad (1)$$

Similarly, the time during which the capacitor discharges from $2/3 V_{cc}$ to $1/3 V_{cc}$ is equal to the time the output is low and is given by

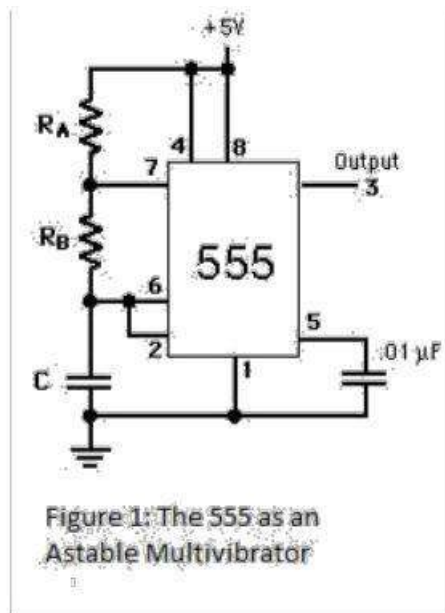
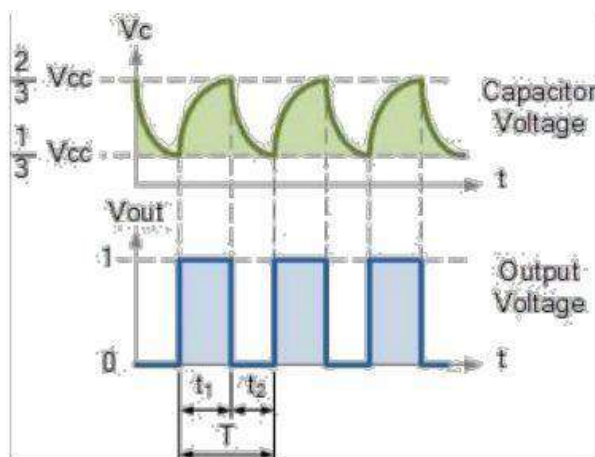
$$t_d = 0.69 (R_B)C \quad (2)$$

Thus the total time period of the waveform is

$$T = t_c + t_d = 0.69(R_A + 2R_B) \quad (3)$$

Therefore the frequency of oscillation is $f_o = 1/T = 1.45/(R_A + 2R_B)C$

And $\% \text{ Duty cycle} = (t_c/T) * 100 \quad (4)$

CIRCUIT DIAGRAM:**EXPECTED WAVE FORMS:****PROCEDURE:**

1. Connect the components/equipment as shown in the circuit diagram.
2. Switch ON the power supply.
3. Connect channel-1 of CRO to the output (Pin 3).
4. Observe the output voltage and note down the time period and duty cycle.
5. Now connect channel-2 of CRO across capacitor and observe the voltage across the capacitor and note it down.
6. Compare the practical time period and duty cycle.

CALCULATIONS:

THEORETICAL time periods

$$t_c = 0.69 (R_A + R_B) C$$

$$t_d = 0.69 (R_B)C$$

Total time period of the waveform, $T = t_c + t_d$

$$\% \text{ Duty Cycle} = (t_c / T) * 100$$

PRACTICAL (from output waveforms)

time period, $T =$

% Duty cycle =

RESULT:

\

QUESTIONS:

1. What is the other name for Astable multivibrator (AMV)?
2. What is the formula for the time period of the waveform of AMV?
3. What is the formula for the % of Duty cycle?

INSTRUCTION MANUAL

FOR

STUDY OF RS, D FLIP FLOP USING NAND GATE & JK, D FLIP FLOPS USING TTL IC's

Flip Flop circuits using NAND Gate and TTL IC's has been designed to verify the truth table of following :

1. RS & D type Flip Flops using NAND Gates.
2. D type Flip Flop using TTL IC.
3. JK Flip Flop using TTL IC.

The instrument comprises of the following built in parts :

1. Fixed output DC regulated Power supply of 5V.
2. 1Hz Monoshot Clock pulse with pulser switch is provided on the front panel.
3. Four Logic inputs logic '0' & logic '1' selectable using SPDT switches are provided on the front panel.
4. Two red output indicators are also provided on the front panel.
5. IC 7400, 7410, 7474 & 7476 are mounted on the front panel & important connections are brought out on sockets.

THEORY

A flip flop is an electronic circuit that has two stable states, one representing a binary '1' and the other binary '0'. If put into one state, the flip flop will remain in that state as long as power is applied or until it is changed. It thus remembers the data. In digital circuits, flip flops are used in a variety of storage, counting, sequencing and timing applications. There are three basic types of flip flops, the set - reset (also known as 'R-S flip flop or a latch), the 'D' type and the 'JK'. The 'RS' flip flop is the simplest. It has two inputs 'S' & 'R' and two outputs 'Q' and 'Q' . Applying appropriate logic signals to either 'S' or 'R' input will put the latch into one state

or the other. When a flip flop is set by 'S' input, it is said to be storing binary '1' ('Q' output is = High). When reset by 'R' input, it is said to be storing binary '0' ('Q' output = Low).

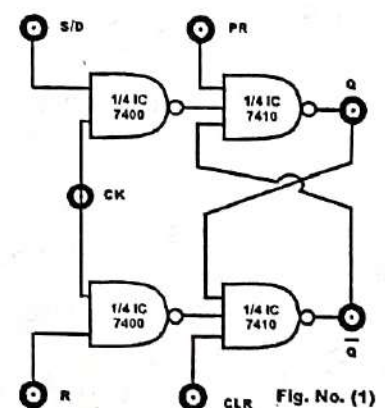
Like any other flip flop, the 'D' flip flop has two outputs that determine whether it is storing a binary '1' or a binary '0'. It also has two inputs. These are called 'D' and 'T' and work differently. The data or bit to be stored (which can be either a binary '0' or '1') is applied to the 'D' input. The 'T' input line controls the flip flop. It is used to determine whether the input data at 'D' is to be recognized or to be ignored. If the 'T' input is High, the data on the 'D' line get stored in the flip flop. If the 'T' line is low the 'D' input line data has no effect and the bit stored perviously is retained.

The 'JK' flip flop is the most versatile binary storage element. It can perform all the function of 'R', 'S' and 'D' flip flops plus it can do several other things. An integrated circuit 'JK' flip flop is really two 'RS' flip flops in one. These are called Master and Slave. Both flip flops are controlled by a common clock pulse to the 'T' input. When the 'T' line goes High, cutting off the Slave. At the same time data on 'J' and 'K' inputs is passed on to the Master for storage. When 'T' line goes Low, cutting off the Master from the input circuits. At the same time gates 'C' and 'D' are enabled and data stored in the Master is transferred to the Slave. This technique provides a complete isolation between the inputs and outputs. The integrated circuit IC 7476 contains two identical JK flip-flops which are completely independent except for a common power supply input connection.

PROCEDURE

Verification of 'RS' Flip Flop :

1. Connect the 4 logic inputs to 'Preset (PR)', Clear (CR)', 'S' & 'R' input of the Flip-Flop as shown in Fig. No. (1) through patchcords. Also connect 'Q' & 'Q' outputs to output indicators.
2. Connect 1Hz clock output to 'Clock (CK)' input of the flip flop.
3. Switch ON the instrument using ON/ OFF toggle switch provided on the front panel.
4. Vary the Truth Table No. (1) for



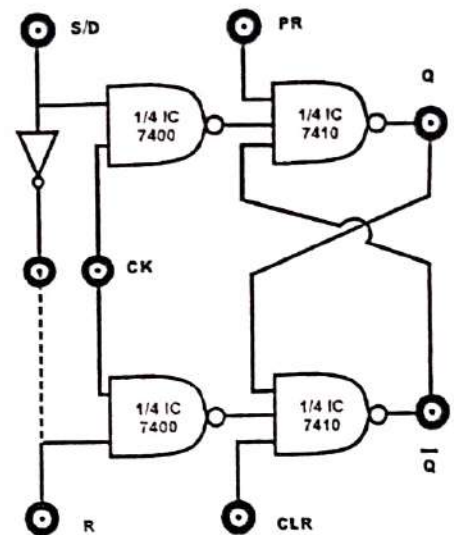
TRUTH TABLE No. (1) 'RS' FLIP FLOP

INPUTS					OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	S	R	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	P	L	L	Q	$\bar{Q}$
H	H	P	H	L	H	L
H	H	P	L	H	L	H
H	H	P	H	H	Not To Be Used	

various sets of input combinations.

Verification of 'D' Type Flip Flop :

1. Connect the output of NOT Gate to "R" input through patchcord as shown in Fig. No. (2). Connect 3 logic inputs to 'Preset (PR)', Clear (CR)' & 'D' input of the Flip-Flop as shown in Fig. No. (2) through patchcords. Also connect 'Q' & $\overline{Q}$ outputs to output indicators.
2. Connect 1Hz clock output to 'Clock (CK)' input of the flip flop.
3. Switch ON the instrument using ON/OFF toggle switch provided on the front panel.
4. Verify the Truth Table No. (2) for various sets of input combinations.



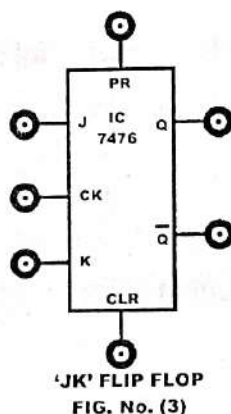
'D' TYPE FLIP FLOP
FIG. No. (2)

TRUTH TABLE No. (2) 'D' FLIP FLOP

INPUTS				OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	D	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	P	H	H	L
H	H	P	L	L	H

Verification of 'JK' Flip Flop :

1. Connect the 4 logic inputs to 'Preset (PR)', Clear (CR)', 'J' & 'K' input of the Flip-Flop as shown in Fig. No. (3) through patchcords. Also connect 'Q' & $\overline{Q}$ outputs to output indicators.



'JK' FLIP FLOP
FIG. No. (3)

TRUTH TABLE No. (3) 'JK' FLIP FLOP

INPUTS					OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	J	K	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	P	L	L	Q_0	$\overline{Q_0}$
H	H	P	H	L	H	L
H	H	P	L	H	L	H
H	H	P	H	H	TOGGLE	

2. Connect 1Hz clock output to 'Clock (CK)' input of the flip flop.

3. Switch ON the instrument using ON/ OFF toggle switch provided on the front panel.
4. Verify the Truth Table No. (3) for various sets of input combinations.

Verification of 'T' Type Flip Flop :

1. Short the "J" & "K" input of the IC 7476 to form "T" input. Also connect three logic inputs to 'Preset (PR)', Clear (CR)' & 'T' inputs of the Flip-Flop (To obtain "T" input short the 'J' & 'K' inputs). Also connect 'Q' & 'Q' outputs to output indicators.

2. Connect 1Hz clock output to 'Clock (CK)' input of flip flop.

3. Switch ON the instrument using ON/ OFF toggle switch provided on the front panel.

4. Verify the Truth Table No. (4) for various sets of input combinations.

'T' TYPE FLIP FLOP		
INPUT	OUTPUT	
	Q	Q
T	Q	Q
1	TOGGLE	

TRUTH TABLE No. (4)

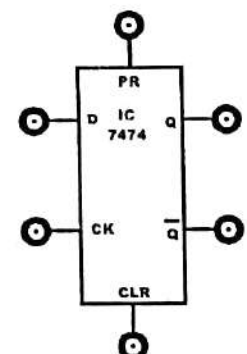
Verification of 'D' Type Flip Flop :

1. Connect 3 logic inputs to 'Preset (PR)', Clear (CR)' & 'D' input of the Flip-Flop as shown in Fig. No. (4) through patchcords. Also connect 'Q' & 'Q' outputs to output indicators.

2. Connect 1Hz clock output to 'Clock (CK)' input of the flip flop.

3. Switch ON the instrument using ON/ OFF toggle switch provided on the front panel.

4. Verify the Truth Table No. (5) for various sets of input combinations.



'D' TYPE FLIP FLOP
FIG. No. (4)

TRUTH TABLE No. (5) 'D' FLIP FLOP

INPUTS				OUTPUTS	
PRESET (PR)	CLEAR (CR)	CLOCK (CK)	D	Q	Q
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	P	H	H	L
H	H	P	L	L	H

EXPERIMENT NO: 10

AIM: TO DESIGN & VERIFY OPERATION OF HALF ADDER & FULL ADDER.

APPARATUS REQUIRED: Power supply, IC's , Digital Trainer, Connecting leads .

BRIEF THEORY: We are familiar with ALU, which performs all arithmetic and logic operation but ALU doesn't perform/ process decimal no's. They process binary no's.

Half Adder: It is a logic circuit that adds two bits. It produces the O/P, sum & carry. The Boolean equation for sum & carry are

$$\text{SUM} = A + B$$

$$\text{CARRY} = A \cdot B$$

Therefore, sum produces 1 when A&B are different and carry is 1 when A&B are

1. Application of Half adder is limited.

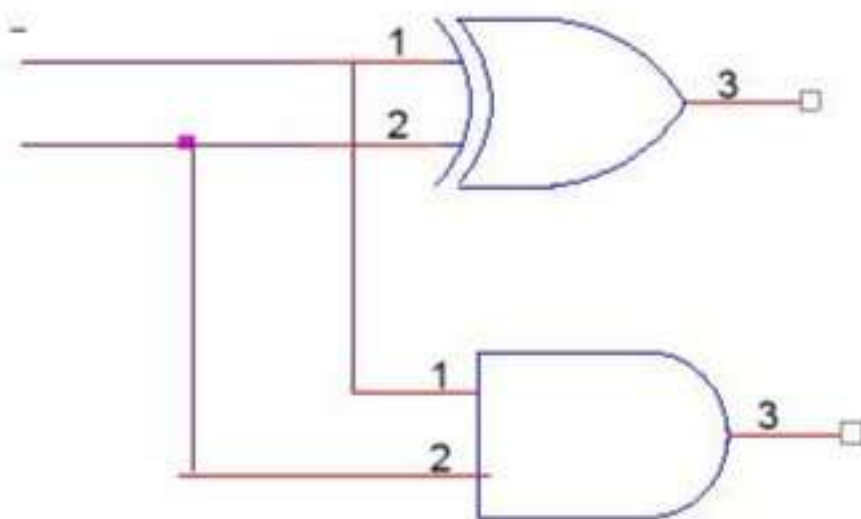
Full Adder: It is a logic circuit that can add three bits. It produces two O/P sum & carry. The Boolean Equation for sum & carry are

$$\text{SUM} = A + B + C$$

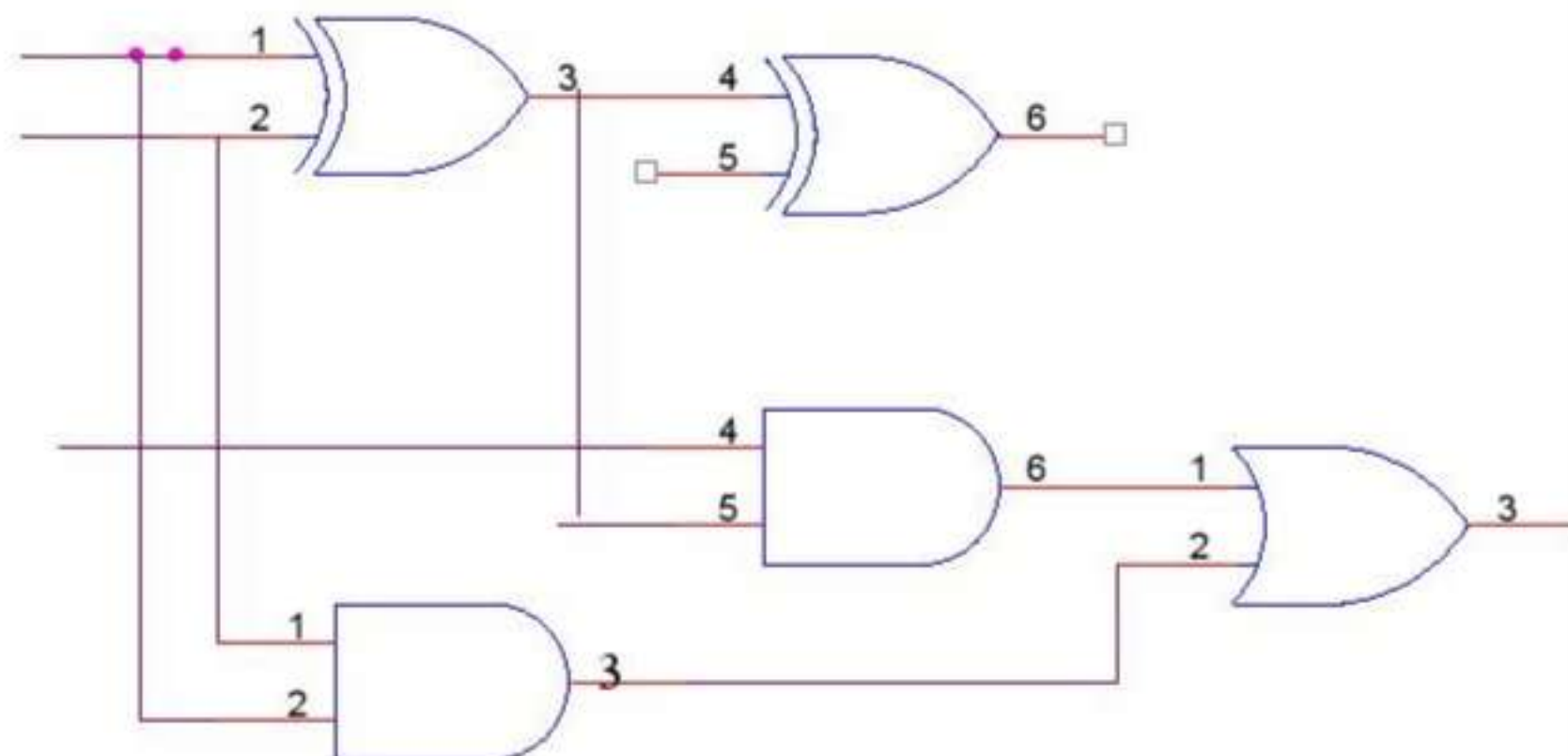
$$\text{CARRY} = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

Therefore, sum produces one when I/P is containing odd no's of one & carry is one when there are two or more one in I/P.

CIRCUIT DAIGRAM



HALF ADDER



FULL ADDER

PROCEDURE:

- (a) Connect the ckt. as shown in fig. For half adder.
- (b) Apply diff. Combination of inputs to the I/P terminal.
- (c) Note O/P for Half adder.
- (d) Repeat procedure for Full wave.
- (e) The result should be in accordance with truth table.

OBSERVATION TABLE:

HALF ADDER:

INPUTS		OUTPUT	
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

FULL ADDER:

INPUTS			OUTPUTS	
A	B	C	S	CARRY
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

RESULT: The Half Adder & Full Adder ckts. are verified.

PRECAUTIONS:

- 1) Make the connections according to the IC pin diagram.
- 2) The connections should be tight.