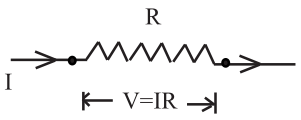
प्रयोग –6

उद्देश्य (Aim)– विभवमापी की सहायता से दिए गए वोल्टमीटर का अंशांकन करना एवं अंशाकन वक्र खींचना।

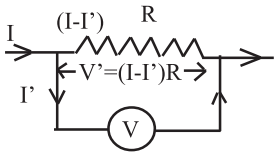
उपकरण (Apparatus) – विभवमापी, दो संचायक सेल, दो धारा नियत्रंक, दो प्लग कुंजियों, एक द्विमार्गी कुंजी, धारामापी, वोल्टमीटर, प्रतिरोध बॉक्स एवं संयोजक तार आदि।

वोल्टमीटर एवं उसके अंशांकन की आवश्यकता –

वोल्टीमीटर दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर का मापन करता है। वोल्टमीटर मापे जाने वाले विभवान्तर से धारा ग्रहण न करे, अतः इसका प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए परंतु यह संभव नहीं है, अतः वोल्टमीटर का प्रतिरोध उच्च होता है। वोल्टमीटर बनाने के लिए धारामापी की कुण्डली के श्रेणी क्रम में उच्च प्रतिरोध जोड़ा जाता है। वोल्टमीटर को उन दो बिन्दुओं के मध्य समांतर क्रम में संयोजित करते है, जिनके मध्य विभवान्तर का मापन करना है। चूंकि वोल्टमीटर का प्रतिरोध उच्च होता है, परंतु अनन्त नहीं अतः वोल्टमीटर मापे जाने वाले विभवान्तर से कुछन कुछ धारा अवश्य ग्रहण कर लेता है तथा विभवान्तर का यथार्थ मापन नहीं कर पाता जैसे माना हमें एक प्रतिरोध R जिसमें I धारा प्रवाहित है, के सिरों पर विभवान्तर $V = IR$ का मापन करना है (चित्र 6.1) इसके लिए हम जैसे ही प्रतिरोध के सिरों पर

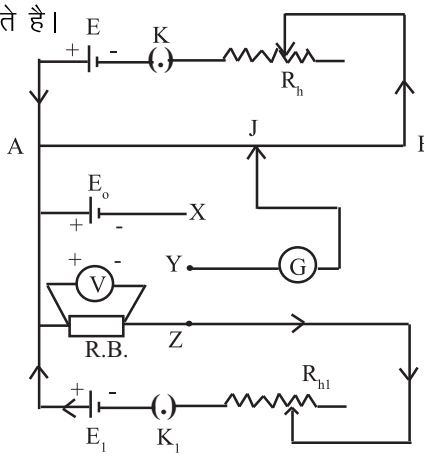


चित्र 6.1(अ)



चित्र 6.1(ब)

वोल्टमीटर संयाजित करते है, कुछ धारा I' वोल्टमीटर में होकर प्रवाहित होती है। प्रतिरोध में शेष धारा (I-I') प्रवाहित होती है (चित्र 6.1(ब))। अतः वोल्टमीटर, विभवान्तर $V' = (I-I')R$ का मापन करता है न कि $V = IR$ का। विभवमापी अविक्षेप विधि सिद्धान्त पर विभवान्तर का मापन करता है फलतः विभवमापी से विभवान्तर का यथार्थ मापन किया जा सकता हैं। वोल्टमीटर से प्राप्त पाठ्यांक की तुलना विभवमापी द्वारा मापे गए यथार्थ विभवान्तर से करते है। इसे ही वोल्टमीटर का अंशाकन या अंशशोधन कहते है।



जहां

AB	-	विभवमापी तार
E, E_1	-	संचायक सेल
Rh, Rh_1	-	धारा नियंत्रक
K, K_1	-	प्लग कुंजियां
X,Y, Z	-	द्विमार्गी कुंजी
G	-	धारामापी
V	-	वोल्टमीटर
R.B.	-	प्रतिरोध बॉक्स
Eo	-	डेनियल सेल
J	-	विसर्पी कुंजी

चित्र 6.2 वोल्टमीटर के अंशाकन हेतु परिपथ

सिद्धान्त – (i) विभवमापी द्वारा मानक सेल (डेनियल सेल) के विद्युत वाहक बल E_0 के लिए संतुलन लम्बाई l_0 है तो विभव प्रवणता $\phi = \frac{E_0}{l_0}$

(ii) प्रतिरोध बॉक्स में प्रयुक्त प्रतिरोध R के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर V' के लिए संतुलन लम्बाई l है तो $V' = \phi l = \frac{E_0}{l_0} \times l$

(iii) यदि इस विभवान्तर के संगत वोल्टमीटर द्वारा मापा गया पाठ्यांक V है तो वोल्टमीटर के पाठ्यांक में त्रुटि $\Delta V = V - V'$

जहाँ E_0 – मानक (डेनियल) सेल का वि.वा. बल (वोल्ट में)

l_0 – विभवमापी पर मानक सेल के लिए संतुलन लम्बाई (मीटर में)

l – विभवमापी पर प्रतिरोध R के सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर V' के लिए संतुलन लम्बाई

(iv) त्रुटि ΔV का, वोल्टमीटर के पाठ्यांक V के साथ आरेख, अंशांकन वक्र कहलाता है।

विधि – 1. सर्वप्रथम उपरोक्त चित्रानुसार परिपथ संयोजन पूर्ण करते है।

2. अब प्राथमिक परिपथ की कुंजी K बंद कर देते है।
3. द्विमार्गी कुंजी के टर्मिनल X व Y के मध्य डॉट लगाकर मानक सेल को परिपथ में संयोजित करते है।
4. अब विसर्पी कुंजी को विभवमापी तार पर A सिरे से B सिरे की ओर चलाते हुए धारामापी में शून्य विक्षेप स्थिति प्राप्त करते है। सिरे A से इस बिन्दु की दूरी l_0 नोट कर लेते है तथा सूत्र $\phi = \frac{E_0}{l_0}$ से विभव–प्रवणता ϕ का मान ज्ञात कर लेते है।
5. अब द्विमार्गी कुंजी के टर्मिनल X व Y का संबंध विच्छेद कर टर्मिनल Y व Z के मध्य डॉट लगाकर प्रतिरोध बॉक्स के सिरों पर विभवान्तर को परिपथ से संयोजित करते है।
6. अब प्रतिरोध बॉक्स में उपयुक्त प्रतिरोध (जैसे $R = 2\Omega$) प्रयुक्त कर कुंजी K_1 को बन्द कर देते है।
7. अब द्वितीयक परिपथ के धारा नियंत्रक R_{h_1} को इस प्रकार समंजित करते है कि वोल्टमीटर में अल्पतम पाठ्यांक आये। यह पाठ्यांक नोटकर लेते है।
8. वोल्टमीटर के इस पाठ्यांक के संगत विभवमापी तार पर संतुलन स्थिति प्राप्त कर संतुलन लम्बाई l नोट करते है।

9. धारा नियत्रंक को भिन्न–भिन्न स्थितियों में रखकर, प्रत्येक बार वोल्टमीटर का पाठ्यांक तथा विभवमापी पर संतुलन लम्बाई नोट करते है। यह प्रक्रिया वोल्टमीटर की सम्पूर्ण परास तक दोहराकर पांच पाठ्यांक लेते है।

प्रेक्षण (Observations)– (i) मानक सेल का विद्युत वाहक बल $E_0 =$ ..... वोल्ट

(ii) वोल्टमीटर का अल्पतमांक= $\frac{\text{परास}}{\text{कुल खानों की संख्या}}$ = ... वोल्ट

(iii) मानक सेल के लिए संतुलन लम्बाई $l_0 =$ ..... मीटर

प्रेक्षण सारणी (Observation Table)

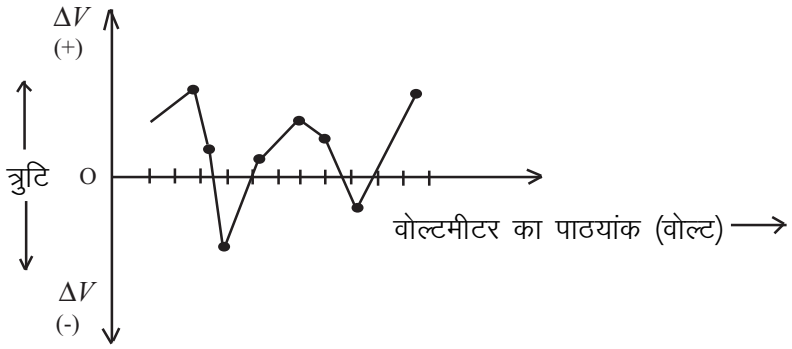
क्र.सं	वोल्टमीटर का पाठ्यांक V (वोल्ट)		विभवमापी तार पर संतुलन लम्बाई l (मीटर)	विभवान्तर का यथार्थ मान $V' = \frac{E_0}{l_0} \times l$ (वोल्ट)	वोल्टमीटर पाठ्यांक में त्रुटि $\Delta V = V - V'$ (वोल्ट)
	भागों की संख्या n	n X अल्पमांक (वोल्ट)			
1	.....भाग	..... वोल्ट	..... मी$_0$	..... वोल्ट	..... वोल्ट
2	....भाग	..... वोल्ट	..... मी$_0$	..... वोल्ट	..... वोल्ट
3	....भाग	..... वोल्ट	..... मी$_0$	..... वोल्ट	..... वोल्ट
4	....भाग	..... वोल्ट	..... मी$_0$	..... वोल्ट	..... वोल्ट
5	....भाग	..... वोल्ट	..... मी$_0$	..... वोल्ट	..... वोल्ट

गणना – (i) सूत्र $\phi = \frac{E_0}{l_0}$ से विभव प्रवणता की गणना करते है।

(ii) प्रत्येक पाठ्यांक के संगत विभवान्तर का यथार्थ मान सूत्र $V' = \frac{E_0}{l_0} \times l$ से ज्ञात करते है।

(iii) प्रत्येक पाठ्यांक के संगत त्रुटि $(V\text{-}V')$ की गणना करते है।

(iv) वोल्टमीटर के पाठ्यांक V को $X-$ अक्ष पर तथा त्रुटि $\Delta V = (V - V')$ को $Y-$ अक्ष पर लेकर उचित पैमाना मानकर आरेख खींचते है। देखें चित्र (6.3)



चित्र 6.3 : वोल्टमीटर का अंशाकन वक्र

(नोट– अंशांकन वक्र किसी भी आकृति का (zig-zag) प्राप्त हो सकता है। प्राप्त बिन्दुओं को क्रमिक रूप में मिलाया जाता है निष्कोण वक्र नहीं खींचा जाता)

परिणाम – दिये गए वोल्टमीटर का अंशांकन वक्र संलग्न आरेख अनुसार प्राप्त होता है। स्पष्ट है कि त्रुटि धनात्मक एवं ऋणात्मक दोनों प्रकार की हो सकती है।

सावधानियां –1. वोल्टमीटर उपुयक्त का परास होना चाहिए।

2. संयोजन दृढ व कसे हुए होने चाहिए।

3. एक बार प्राथमिक परिपथ का समंजन कर लेने के पश्चात् प्राथमिक परिपथ के धारा–नियंत्रक की स्थिति परिवर्तित नहीं करनी चाहिए। अन्यथा विभव प्रवणता परिवर्तित हो जाती है।

4. मानक सेल नया होना चाहिए। अन्यथा इसका वि.बा. बल कम हो जाता है।

5. विभवमापी तार की मोटाई एक समान होनी चाहिए ताकि विभव प्रवणता का मान नियत रहे।

6. प्रेक्षण लेते समय ही कुंजी की डॉट लगानी चाहिए ताकि तार में अधिक देर तक धारा प्रवाह न हो एवं यह गर्म न हो।

त्रुटि स्त्रोत– 1. विभवमापी तार की मोटाई, सर्वत्र एक समान न होना।

2. संचायक सेल का विद्युत वाहक बल नियत न रहना।

3. हो सकता है कि विभवमापी के तार की विभवप्रवणता नियत न रहे।