प्रयोग–7

उद्देश्य – विभवमापी की सहायता से किसी दिए गए अमीटर का अंशांकन करना एवं अंशांकन वक्र खींचना।

उपकरण – विभवमापी, दो संचायक सेल, दो धारा नियंत्रक, धारामापी, एक ओम की मानक प्रतिरोध कुण्डली, दो प्लग कुंजियां, एक द्विमार्गी कुंजी, डेनियल सेल, अमीटर, संयोजक तार आदि।

अमीटर एवं उसके अंशाकन की आवश्यकता –

अमीटर, परिपथ में धारा का मापन करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। परिपथ में प्रवाहित सम्पूर्ण धारा अमीटर में होकर प्रवाहित हो सके, इसके लिए अमीटर को परिपथ में सदैव श्रेणीक्रम में संयोजित करते है। अमीटर, संयोजित करने पर परिपथ की धारा के मान में परिवर्तन न हो इसके लिए अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए, परंतु यह संभव नहीं है, अतः अमीटर का प्रतिरोध अल्प प्रतिरोध रखा जाता है जिसके लिए धारामापी कुण्डली के समान्तर क्रम में अल्प प्रतिरोध (शंट) संयोजित कर इसे अमीटर में रूपान्तरित करते है। चूंकि एक अमीटर का प्रतिरोध शून्य नहीं होता अतः परिपथ के श्रेणीक्रम में अमीटर संयोजित करने पर परिपथ का प्रभावी प्रतिरोध कुछ बढ जाता है जिससे परिपथ में प्रवाहित धारा के मान में कमी आ जाती है। इस प्रकार अमीटर द्वारा मापा गया धारा का मान त्रुटिपूर्ण होता है।

चूंकि विभवमापी अविक्षेप विधि सिद्धान्त पर विभवान्तर का मापन करता है। अतः विभवमापी से विभवान्तर का यर्थाथ मापन होता है। यदि यह विभवान्तर एक ओम के मानक प्रतिरोध के सिरों पर उत्पन्न हो तो –

$$V = IR = I \times 1 = I$$

अर्थात् विभवमापी द्वारा मापा गया यथार्थ विभवान्तर प्रतिरोध में प्रवाहित धारा के यर्थाथ मान को व्यक्त करेगा। इस प्रकार अमीटर द्वारा मापे गये धारा के त्रुटिपूर्ण पाठ्यांक के संगत विभवमापी से धारा का यथार्थ मान ज्ञात किया जा सकता है। अमीटर के पाठ्यांक की विभवमापी के पाठ्यांक से तुलना करना अमीटर का अंशांकन कहलाता है।

सिद्धान्त–

(i) यदि डेंनियल सेल का विद्युत वाहक बल E विभवमापी के तार की लम्बाई l_1 के लिए संतुलित हो तो

$$E = l_1\phi \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

यहां ϕ विभवमापी के तार की प्रवणता है। यदि I ओम के मानक प्रतिरोध के सिरों के मध्य विभवान्तर V_1 तार की लम्बाई l_2 के लिए संतुलित हो तो

$$V_1 = l_2\phi \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

अतः समी (1)व(2) से

$$\frac{V_1}{E} = \frac{l_2}{l_1} \qquad \text{..... (2)}$$

या $$V_1 = \frac{l_2}{l_1} E \qquad \text{..... (4)}$$

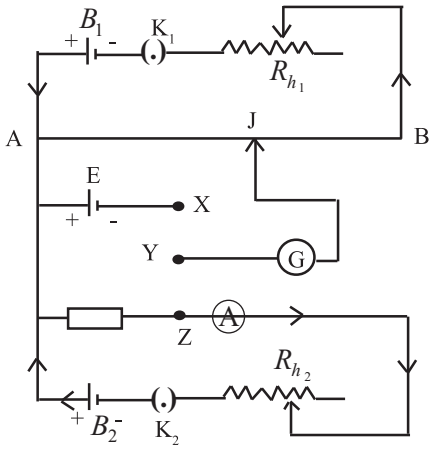
कुण्डली R में i_1 धारा प्रवाहित हो रही हो तो ओम के नियम से –

$$V_1 = i_1 R$$

परन्तु R=1 ओम अतः $V_1 = i_1$

समी. (4) से $i_1 = \frac{l_2}{l_1} E$

परिपथ चित्र (Circuit Diagram)-



जहां

AB	-	विभवमापी तार
B_1, B_2	-	संचायक सेल
R_{h_1}, R_{h_2}	-	धारा नियंत्रक
K_1, K_2	-	प्लग कुंजियां
X,Y,Z	-	द्विमार्गी कुंजी
G	-	धारामापी
A	-	अमीटर
E	-	डेनियल सेल
J	-	विसर्पी कुंजी

चित्र 7.1 : अमीटर के अंशाकन हेतु परिपथ

यदि इस धारा के लिए अमीटर में पाठयांक i हो तो अमीटर के पाठयांक में त्रुटि $= i - i_1$ विभवमापी से ज्ञात की गई धारा को सही मानकर धारा नियंत्रक से परिपथ में धारा के मान को परिवर्तित करके अमीटर को पूर्ण परास के लिए अशांकित कर लेते है।

i तथा त्रुटि $(i - i_1)$ के मध्य ग्राफ खींच लेते है। यह ग्राफ ही अशांकन वक्र है।

विधि (Proudure)-

1. चित्र के अनुसार विभवमापी के प्राथमिक परिपथ को जोड़ देते है अर्थात संचायक सैल B_1 के धनात्मक ध्रुव को विभवमापी के तार के A सिरे से तथा ऋणात्मक ध्रुव को धारा नियंत्रक व कुंजी K_1 से होते हुए तार के सिरे B से जोड़ दीजिये।
2. डेनियल सैल के धनात्मक ध्रुव को तार के A सिरे से एवं ऋणात्मक सिरे को द्विमार्गी कुंजी के सिरे X से जोड़ देते है।
3. दूसरे संचायक सैल को 1 ओम के प्रतिरोध, धारा नियंत्रक R_{h_2}, कुंजी K_2 तथा अमीटर A को श्रेणीक्रम में जोड़कर दूसरा परिपथ बना लीजिये।

4. मानक प्रतिरोध के सिरे P को तार के सिरे A से तथा Q को द्विमार्गी कुंजी के टर्मिनल Z से जोड़ दीजिये।

5. द्विमार्गी कुंजी के टर्मिनल Y व विसर्पी कुंजी J के मध्य एक गैल्वेनोमीटर लगा दीजिये।

6. कुंजी K_2 में प्लग लगाकर धारा नियंत्रक Rh_2 के मान को इतना कम कीजिये कि अमीटर के पूरे पैमाने पर विक्षेप आ जाये। अब कुंजी K_1 को लगा दीजिये।

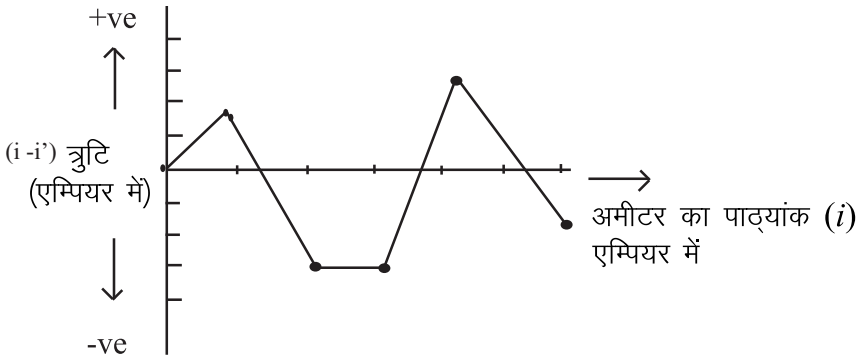
7. यदि मानक प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर डेनियल सैल के वि.वा.बल से कम हो तो द्विमार्गी कुंजी में X व Y के मध्य प्लग लगाकर और यदि मानक प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर डेनियल सैल के वि.वा.बल से अधिक हो तो द्विमार्गी कुंजी में Y व Z के मध्य प्लग लगाकर धारा नियंत्रक Rh_1 को इस प्रकार व्यवस्थित कीजिये कि संतुलन बिन्दु विभवमापी के अंतिम तार पर आये।

8. I_1 ज्ञात करना – कुंजी K_1 में प्लग लगा दिजिये। द्विमार्गी कुंजी में X व Y के मध्य प्लग लगाकर विसर्पी कुंजी J को तार पर इस प्रकार व्यवस्थित कीजिये कि गेल्वेनोमीटर में विक्षेप शून्य हो जाये। इस प्रकार डेनियल सैल के वि.वा.बल से संतुलित होने वाली लम्बाई विभवमापी तार पर ज्ञात कीजिये। यह संतुलित लम्बाई I_1 होगी।

9. i_2 व i_1 ज्ञात करना – द्विमार्गी कुंजी में X व Y के मध्य प्लग निकालकर Y व Z के मध्य प्लग लगा दीजिये। कुंजी K_2 के मध्य प्लग को लगाकर धारा नियंत्रक Rh_2 के मान को इस प्रकार व्यवस्थित कीजिये कि अमीटर का पाठयांक 0.1 एम्पीयर या 0.2 एम्पीयर हो अब 1 ओम के मानक प्रतिरोध के दोनों सिरों पर विभवान्तर से संतुलित होने वाली लम्बाई विभवमापी के तार पर ज्ञात कर लीजिये। यह लम्बाई l_2 है। अमीटर का पाठयांक पढ़ लिजिये यह i है। परिपथ में प्रवाहित धारा i_1 का सही मान सूत्र से ज्ञात करके त्रुटि $(i - i_1)$ ज्ञात कर लीजिये।

10. धारा नियंत्रक Rh_2 के प्रतिरोध में परिवर्तन कर अमीटर में पाठयांक 0.1 एम्पीयर के क्रम में बढ़ाते जाइये। अमीटर के प्रत्येक पाठयांक के लिए विभवमापी के तार पर संतुलित लम्बाई ज्ञात कीजिये एवं उपरोक्त विधि से अमीटर से संबंधित त्रुटि ज्ञात कीजिये।

11. अमीटर के प्रेक्षित पाठयांकों को X अक्ष पर एवं उनसे सत्बन्धित त्रुटियों को Y अक्ष पर लेकर ग्राफ खींचिये। ग्राफ चित्र 7.2 के अनुसार होगा।



चित्र–7.2 : अमीटर का अंशाकन वक्र

नोट– यह आवश्यक नहीं हैं कि आपके प्रयोग से ग्राफ की आकृति ऐसी ही प्राप्त हो।

प्रेक्षण (Observations)

(i) डेनियल सेल का विद्युत वाहक बल Eo = 1.08 वोल्ट

(ii) मानक प्रतिरोध = 1 ओम

(iii) अमीटर का लघुत्तम माप = ... एम्पीयर

(iv) l_1 व l_2 के लिए सारणी–

क्र.सं	डेनियल सैल के वि.वा.ब. E से संतुलित लम्बाई l_1 मी. में	1 ओम प्रतिरोध पर विभवान्तर से संतुलित लम्बाई l_2 मी. में	1 ओम के प्रतिरोध से प्रवाहित वास्तविक धारा $i_1 = E\frac{l_2}{l_1}$ एम्पीयर में	अमीटर में पाठयांक (i) एम्पीयर में	त्रुटि $(i - i_1)$ एम्पीयर में
1	..... मी.	..... मी.	..... ए.	..... ए.	..... ए.
2	..... मी.	..... मी.	..... ए.	..... ए.	..... ए.
3	..... मी.	..... मी.	..... ए.	..... ए.	..... ए.
4	..... मी.	..... मी.	..... ए.	..... ए.	..... ए.
5	..... मी.	..... मी.	..... ए.	..... ए.	..... ए.

गणना – सूत्र $i_1 = E\frac{l_2}{l_1}$ में मान रखकर i_1 का मान ज्ञात कीजिये एवं i तथा $(i\text{-}i_1)$ में ग्राफ खींचिये।

परिणाम– अमीटर का प्रेक्षित पाठयांक तथा अमीटर पाठयांक की त्रुटि में खींचा गया ग्राफ ही अमीटर का अंशांकन वक्र है।

सावधानियां–

1. अमीटर उपयुक्त परास का होना चाहिए।
2. संयोजन दृढ़ व कसे हुए होने चाहिए।
3. मानक सेल (डेनियल सेल) नया होना चाहिए।
4. विभवमापी तार की मोटाई एक समान होनी चाहिए ताकि विभव प्रवणता नियत रहे।
5. एक बार प्राथमिक परिपथ का समंजन कर लेने के पश्चात् प्राथमिक परिपथ के धारा नियत्रंक की स्थिति परिवर्तित नहीं करनी चाहिए।
6. प्रेक्षण लेते समय ही कुंजियों की डॉट लगानी चाहिए ताकि तार में अधिक समय तक धारा प्रवाहित न हो एवं यह गर्म न हो।

त्रूटि स्त्रोत–

1. विभवमापी के तार का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल प्रत्येक जगह समान नहीं हो सकता है।
2. प्राथमिक परिपथ में संचालक सेल का वि.वा. बदल सकता है।
3. हो सकता है कि विभवमापी के तार की विभव प्रवणता नियत न रहे।

मौखिक प्रश्न

1. अमीटर के अंशाकन से क्या तात्पर्य हैं?
उ. अमीटर के अंशाकन से तात्पर्य हैं कि अमीटर द्वारा लिये गये पाठयांक में कितनी त्रुटि रहती है।
2. मानक प्रतिरोध कुण्डली एक ओम की क्यों लेते है?
उ. जिससे कि कुण्डली के सिरों पर विभवान्तर कुण्डली में प्रवाहित धारा के बराबर हो जाये।
3. अमीटर अंशाकन वक्र अनियमित क्यों प्राप्त होता है?
उ. क्योंकि अमीटर में त्रुटि भी अनियमित शून्य धनात्मक एवं ऋणात्मक होती है।
4. क्या अन्य विधि से भी अमीटर का अंशाकन किया जा सकता है?
उ. सिल्वर वोल्टामीटर विधि द्वारा अमीटर का अंशाकन किया जा सकता है।
5. विभवमापी अथवा सिल्वर वोल्टामीटर में से कौन सी विधि अमीटर के अशांकन के लिए अच्छी है ?
उ. सिल्वर वोल्टामीटर विधि अधिक अच्छी है परन्तु यह विधि बहुत अधिक लम्बी होती है।
6. क्या इस प्रयोग में डेनियल सैल के स्थान पर अन्य सैल का भी उपयोग कर सकते हैं?
उ. डेनियल सैल के स्थान पर कैडमियम सैल का उपयोग किया जा सकता है।
7. विभवमापी सबसे अधिक सुग्राही कब होता है ?
उ. जब संतुलन बिन्दु विभवमापी के अन्तिम तार की लगभग पूर्ण लम्बाई पर प्राप्त हो तो विभवमापी सबसे अधिक सुग्राही होगा।