

Shahbaz Khatoon
3rd year electronics
(MR 8)
25/04/2020

Isolators : जब Microwaves frequencies का संचरण किया

जाता है तब परस्पर उपयुक्त Matching (proper matching)
न होने के कारण Input व output में Interference होता
है इसे रोकने के लिए Input or output में

isolation का प्रबन्ध करना होता है। इस कार्य के लिए
ferrites का उपयोग किया जाता है। इन ferrites का प्रयोग

Isolators व circulators में किया जाता है। इन devices
से पहले Ferrite एक non-metallic material प्रायः

लोहे का oxide होता है जोकि Isolators होता है परन्तु
इसमें magnetic properties होते हैं। सामान्य Ferrite,

मैग्नीज Ferrite $MnFe_2O_3$, $ZnFe_2O_3$ तथा सम्बन्धित
ferromagnetic oxide) for example $\gamma-Fe_2(FeO_4)_3$

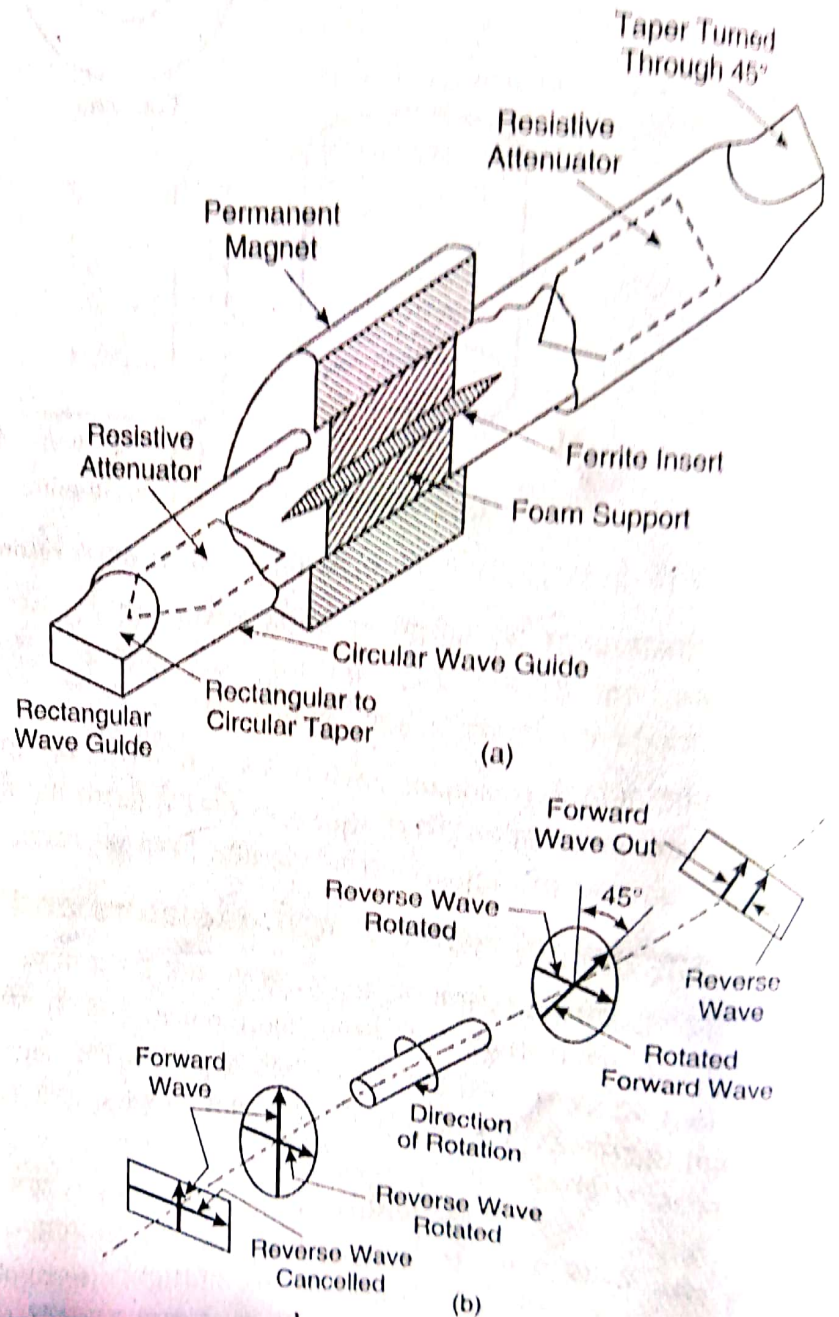
या संक्षेप में $\gamma-IG$ होते हैं। ये सभी Isolator होते
हैं। अतः इनमें Electromagnetic waves संचरित हो
सकती हैं।

संचरित हो सकती हैं। चूँकि फैराइट में प्रबल चुम्बकीय गुण होते हैं अतः उन पर बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र लगाने पर तरंग संचरण में अनेक प्रभाव (जैसे Faraday rotation) उत्पन्न हो सकते हैं। जब किसी फैराइट में विद्युत-चुम्बकीय तरंग चलती है तो उपयुक्त संचरण मोड में तरंगों के लम्बवत् (right angle) R.F. चुम्बकीय क्षेत्र (magnetic field) उत्पन्न होता है। यदि एक स्थायी चुम्बक द्वारा एक अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र भी लगाया जाये तो फैराइट में एक जटिल अभिक्रिया (complex interaction) होती है। फैराइट में तरंगों के संचरण में तरंगों के ध्रुवण बल घूर्णन कर जाते हैं। यही प्रभाव फैराडे ने ज्ञात किया। तरंगों के ध्रुवण बल का घूर्णन फैराइट पदार्थ की लम्बाई, मोटाई तथा डी०सी० चुम्बकीय क्षेत्र (magnetic field) पर निर्भर करता है। फैराइट के इस गुण पर, कि उनमें वैद्युत-चुम्बकीय संचरण होने पर तरंगों का ध्रुवण बल घूम जाता है, कुछ युक्तियाँ बनायी जाती हैं जिन्हें नॉन-रैसीप्रोकल (non-reciprocal) युक्तियाँ कहते हैं। इस प्रकार की युक्तियों में एक दिशाओं में गुण दूसरी दिशाओं से भिन्न होते हैं। इस अनुप्रयोग में धात्विक चुम्बकीय पदार्थ इसलिए प्रयुक्त नहीं किये जा सकते हैं क्योंकि धातु चालक होती है। अतः उनमें विद्युत-चुम्बकीय तरंगें संचरित नहीं हो सकती हैं जबकि फैराइट में वे अपेक्षाकृत कम अपक्षय (loss) के साथ चल सकती हैं। उच्च आवृत्तियों में इसकी भी सीमाये होती हैं। यह सीमा 220 GHz तक सीमित होती है जिसमें फैराइट कार्य करते हैं।

4.33.1. आइसोलेटर (Isolators)

आइसोलेटर या यूनीलाइन (uniline) इस प्रकार की युक्ति है जिसमें पोर्ट-1 से पोर्ट-2 के बीच ट्रांसमिशन बिना किसी अटेनुएशन (attenuation) के होता है परन्तु इसके विपरीत दिशा में बहुत अधिक अटेनुएशन (attenuation) होता है। यह फैराडे रोटेशन (faraday rotation) पर कार्य करती है। चित्र 4.60 में एक फैराडे आइसोलेटर प्रदर्शित किया गया है। इसमें एक सरकुलर वेव गाइड (circular wave guide) होती है जिसमें डॉमिनैन्ट मोड (dominant mode) संचारित होता है। यह दो पोर्ट (two-port) युक्ति होती है।

आइसोलेटर एक नॉन-रैसीप्रोकल (non-reciprocal) संचरण युक्ति होती है जो संचरण लाइन से परावर्तन के घटकों को अलग करने में उपयोग में लायी जाती है। एक आदर्श आइसोलेटर (ideal isolator) एक दिशा की पावर का पूर्णरूप से अवशोषण (absorb) कर, पावर को दूसरी दिशा में संचरण होने देता है जिससे हानि नहीं होती है। इसलिए आइसोलेटर को यूनीलाइन (uniline) कहा जाता है। सामान्यतः आइसोलेटर का माइक्रोवेव जनरेटर की आवृत्ति स्थिरता (frequency stability) बढ़ाने में प्रयोग किया जाता है। आइसोलेटर को जनरेटर और लोड के बीच में लगाया जाता है जिससे लोड से आने वाले परावर्तन से जनरेटर को बचाया (prevent) जा सकता है। चित्र 4.60 (a) में आइसोलेटर की संरचना व 4.60 (b) में तरंग पथ प्रदर्शित किया

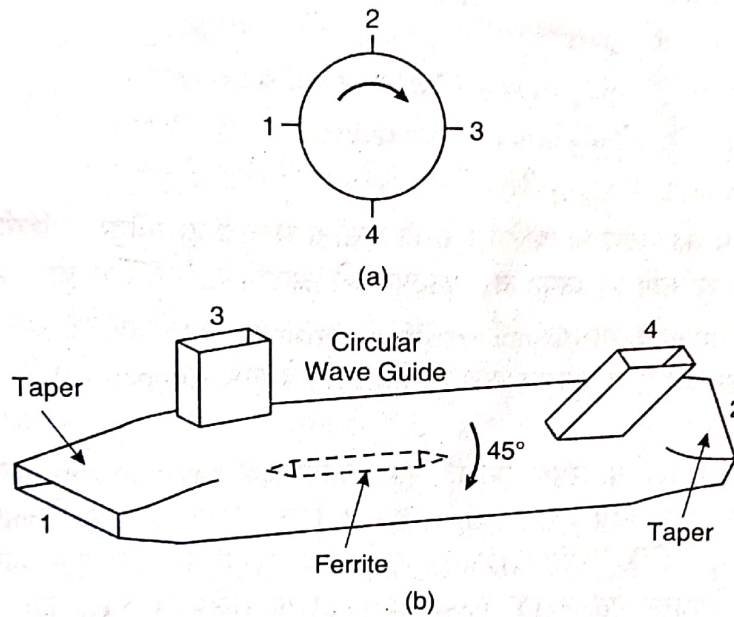


चित्र 4.60-फैराडे घूर्णन आइसोलेटर।

गया है। इस प्रकार के आइसोलेटर की पीक पॉवर हैंडल (low) करने की क्षमता 2 kW होती है। इस प्रकार के आइसोलेटर का अनुप्रयोग निम्न पॉवर क्षेत्र में काफी अधिक किया जाता है क्योंकि माइक्रोवेव दोलित्र व प्रवर्धकों में आउटपुट पॉवर 2 kW से कम होती है। इस आइसोलेटर को आयताकार वेव गाइड के अक्ष में फैराइट रॉड डालकर बनाया गया है। इनपुट रैजिस्टिव कार्ड (input resistive card) Y-Z प्लेन में होता है तथा आउटपुट कार्ड इनपुट कार्ड के सापेक्ष 45° कोण पर विस्थापित होता है। जब मैग्नेटिक फील्ड, रॉड पर लगाया जाता है तो वह, ध्रुवण के तरंग तल (wave plane of polarization) को 45° घुमा देता है। घूर्णन, रॉड की लम्बाई, व्यास और लगाये गये फील्ड पर निर्भर करता है। फॉरवर्ड दिशा (forward direction) में संचरण हानि (transmission loss) लगभग 1 dB से कम होती है जबकि विपरीत दिशा (reverse direction) में यह 20 से 30 dB तक होती है।

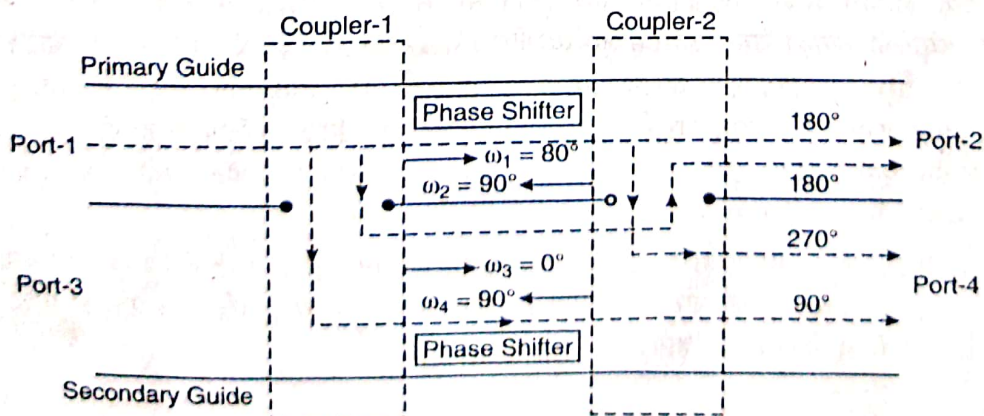
4.33.2. सर्कुलेटर्स (Circulators)

सर्कुलेटर्स (circulator) भी एक फैराइट युक्ति होती है। यह प्रायः 4 पोर्ट (four port) युक्ति होती है। इसको चित्र 4.61 में प्रदर्शित किया गया है। इसका यह गुण होता है कि प्रत्येक टर्मिनल (terminal) केवल अगले क्लॉक-वाइज टर्मिनल (clockwise terminal) से जुड़ा होता है। अतः पोर्ट-1, पोर्ट-2 से जुड़ा होता है। पोर्ट-2, पोर्ट-3 से जुड़ा होता है, पोर्ट-4 व पोर्ट-1 से नहीं आदि। एक आदर्श सर्कुलेटर भी एक मैच युक्ति (matched device) होती है।



चित्र 4.61-फैराइट सर्कुलेटर।

चित्र 4.61 में एक चार पोर्ट फैराडे घूर्णन सर्कुलेटर दिखाया गया है।



चित्र 4.62-4-पोर्ट सर्कुलेटर।

यह फेराडे रोटेशन आइसोलेटर की तरह होता है। इसमें तरंग एक ही दिशा में चलती है। इस सर्कुलेटर में दो 3 dB साइड होल कपुलर (side hole coupler), एक आयताकार वेव गाइड (rectangular wave guide) तथा उसके साथ दो फेज शिफ्टर (phase shifter) होते हैं। इसका कार्य चित्र 4.62 से समझा जा सकता है।

प्रत्येक कपुलर (3 dB coupler) 90° का कलान्तर (phase shift) उत्पन्न करता है। प्रत्येक फेज शिफ्टर (phase shifter) कुछ फेज चेन्ज (phase change) किसी निश्चित दिशा में उत्पन्न करता है, जैसा कि चित्र 4.62 में दिखाया गया है। जब तरंग पोर्ट-1 में फीड (feed) की जाती है तो कपुलर-1 के द्वारा इसको दो भागों में बाँट दिया जाता है। प्राइमरी वेव गाइड में तरंग, पोर्ट-2 पर 180° का फेज बदल (phase change) कर पहुँचती है। दूसरी तरंग (second wave) द्वितीयक वेव गाइड तथा दोनों कपुलर से होकर पोर्ट-2 पर 180° के फेज शिफ्ट पर पहुँचती है। चूँकि पोर्ट-2 पर पहुँचने वाली तरंगों का फेज समान होता है इसलिये पॉवर का संचरण (power transmission) पोर्ट-1 से 2 की ओर होता है। इसी प्रकार पोर्ट-4 पर पहुँचने वाली तरंग में फेज शिफ्ट 270° होता है जोकि प्राथमिक वेव गाइड (primary wave guide) फेज शिफ्टर और कपुलर-2 से होकर आती है। तरंग, कपुलर-1 तथा सैकण्डरी वेव गाइड से होकर पोर्ट-4 पर 90° फेज शिफ्ट के साथ पहुँचता है। चूँकि पोर्ट-4 पर पहुँचने वाली दो तरंगों के मध्य कलान्तर 180° होता है अतः पोर्ट-1 से पोर्ट-4 में पॉवर का संचरण शून्य (zero) होता है।

डिफरेंशियल संचरण नियतांक (differential propagation constant) दो दिशाओं में निम्न समीकरण से ज्ञात करते हैं—

$$\omega_1 - \omega_3 = (2m+1)\pi \text{ rad/sec.}$$

$$\omega_2 - \omega_4 = 2n\pi \text{ rad/sec.}$$

जहाँ m और n पूर्णांक (0, 1, 2,) हैं।

इस प्रकार के सर्कुलेटर्स का मुख्य अनुप्रयोग एक ही एन्टीना से जुड़े ट्रांसमीटर व रिसीवर (राडार में) को आइसोलेट करने या दो टर्मिनल प्रवर्धक युक्तियों में इनपुट व आउटपुट को आइसोलेट करने में होता है।