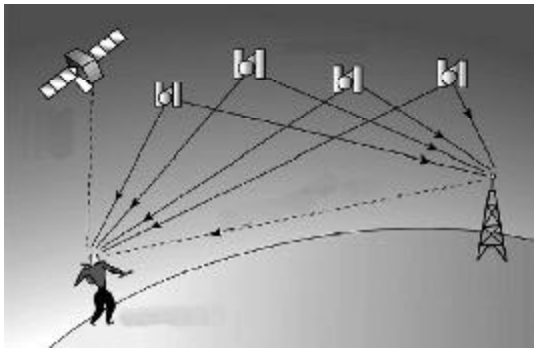
समय की पाबंद घड़ियां

एस. अनंतनारायणन

एक व्यक्ति समय का पाबंद हो, तो काम नहीं चलता। दूसरे व्यक्ति को भी समय साधना पड़ता है। और साथ ही दोनों व्यक्तियों की घड़ियों का भी तालमेल होना चाहिए। आजकल के समयमापी यंत्रों की सटीकता दिमाग को चकरा देती है। मगर समस्या यह है कि दूर-दूर रखी दो घड़ियों की तुलना कैसे की जाए और इस समस्या को सुलझाया कोलेरेडो के नाथन न्यूबरी और उनके साथियों ने।

ग्लोबल पोज़ीशनिंग सिस्टम या संक्षेप में जीपीएस किसी भी चीज़ की एकदम सही स्थिति बताती है। इसके लिए पृथ्वी की तयशुदा कक्षाओं में चक्कर काटते 24 उपग्रहों की मदद ली जाती है। कोई भी जीपीएस स्टेशन अपनी स्थिति का निर्धारण जिस विधि से करता है उसे ट्राइलेटरेशन कहते हैं। इसका मतलब होता है कि वह अपनी स्थिति का निर्धारण करने के लिए यह देखता है कि वहां से सूक्ष्म तरंग संकेत को 3 अलग-अलग उपग्रहों तक पहुंचने में कितना समय लगता है। मगर चूंकि उसकी घड़ी एकदम शुद्ध नहीं होती इसलिए उसे कम से कम एक और उपग्रह की मदद लेनी पड़ती है। घड़ी जितनी अच्छी होगी स्थिति का निर्धारण उतनी ही शुद्धता से होगा।

तो सवाल बेहतर घड़ी का है। घड़ियां किसी नियमित व बारंबार दोहराई जाने वाली घटना की गिनती के आधार पर काम करती हैं। जैसे किसी दोलक का दोलन। यदि किसी



दोलक को इस तरह बनाया जाए कि वह एक सेकंड में एक दोलन पूरा करे, तो ऐसी व्यवस्था बनाई जा सकती है कि हरेक दोलन को एक-एक सेकंड मानकर मिनट व घंटे गिने जाएं। दिक्कत यह है कि दोलक समय की गणना एकदम सही-सही नहीं कर पाते। वातावरण का तापमान बदलने पर उनकी लंबाई बदल जाती है, हवा में नमी की मात्रा उनके दोलन को प्रभावित करती है, वगैरह।

कुछ घड़ियां वे होती हैं जो एक स्प्रिंग यानी कमानी के कसने और खुलने के आधार पर काम करती हैं। कुछ वर्षों पहले तक कलाई घड़ियां इसी तरह काम करती थीं। ये घड़ियां दोलक घड़ी की तुलना में ज़्यादा सटीक होती हैं। स्प्रिंग को विभिन्न पदार्थों को मिलाकर इस तरह बनाया जाता है कि तापमान वगैरह का असर नहीं पड़ता और कमानीदार घड़ियां काफी मज़बूत होती हैं। कमानीदार घड़ियों के बाद आई थीं क्रिस्टल घड़ियां। ये क्रिस्टल के कंपन की आवृत्ति के आधार पर समय मापन करती हैं। क्रिस्टल प्रति सेकंड हज़ारों मर्तबा कंपन करते हैं। कंपन के दौरान उनमें

विद्युत आवेश पैदा होता है। इस आवेश को इलेक्ट्रॉनिक उपकरण भांप लेता है और हमें समय बताता है।

सबसे ज़्यादा सटीक घड़ियां परमाणु घड़ियां होती हैं। ये घड़ियां परमाणु की दो ऊर्जा अवस्थाओं के बीच ऊर्जा के अंतर के आधार पर काम करती हैं। कमानियों और क्रिस्टलों के विपरीत किसी भी पदार्थ का प्रत्येक परमाणु एक जैसा होता है और उसकी ऊर्जा अवस्थाओं के बीच अंतर एकदम सटीक होता है। हर ऊर्जा अवस्था के बीच अंतर का मतलब यह होता है कि परमाणु उनके बीच दोलन करता है और यह दोलन बहुत छोटे समयांतर में होता है। ऐसे अति-लघु और स्थिर दोलनों को गिनकर बढ़िया घड़ी बनाई जा सकती है। ऊर्जा में अंतर को आवृत्ति में बदलने के लिए एक सूक्ष्म तरंग लेसर (मेसर) का निर्माण करना होता है। इसके बाद उस ऊर्जा परिवर्तन के कारण जो विकिरण निकलता है उसकी आवृत्ति समयावधि दर्शाती है।

परमाणु घड़ियों मे समय का मानक सीज़ियम परमाणु (Cs-133) के आधार पर तय किया गया है। मानक तय करने के लिए मेसर का उपयोग नहीं किया गया है। इसके लिए यह देखा गया कि अति-शीतलीकृत सीज़ियम परमाणु जिस प्रकाश का अवशोषण करता है उसकी तरंग लंबाई ठीक 9,192,631,700 सायकल्स प्रति सेकंड होती है। यही परमाणु घड़ियां वर्तमान जीपीएस स्टेशनों के मूल में हैं।

मगर घड़ियां अपने आप में कितनी ही सही हों, जब तक उनका आपस में तालमेल न हो, तब तक वे सही मायने में उपयोगी नहीं होतीं। यदि दो घड़ियां एक ही कमरे में रखी हों, तो उनकी तुलना आसान है। मगर थोड़ी दूरी पर ही रखी हों, तो उनके तेज़ धड़कते परमाणुओं की आवृत्ति की तुलना करना आसान नहीं होता, बल्कि इसे अंसभव कहना कोई अतिशयोक्ति न होगी।

करना यह होगा कि उनके समय के संकेतों को दूसरे स्थान पर भेजना होगा और इस प्रेषण में एक भी कंपन गुम नहीं होना चाहिए। यह काम मुश्किल साबित हुआ है। मगर बोल्डर स्थित नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ स्टैण्डर्ड्स एण्ड टेक्नॉलॉजी के वैज्ञानिकों ने घड़ी के कंपन को प्रकाश तरंग के कंपन पर आरोपित करने में सफलता प्राप्त की है। इस प्रकाश तरंग की आवृत्ति घड़ी की आवृत्ति से कई गुना अधिक थी।

इस प्रक्रिया को तरंग का मॉड्यूलेशन कहते हैं और इसका उपयोग रेडियो व टेलीविज़न संचार में बखूबी किया जाता है। बोल्डर के वैज्ञानिकों ने परमाणु घड़ी की टिक-टिक को 1.5 माइक्रॉन की प्रकाश तरंग पर आरोपित किया। माइक्रॉन मतलब एक मीटर का दस लाखवां हिस्सा। 1.5 माइक्रॉन की तरंगों का उपयोग सामान्य टेलीकॉम नेटवर्क में होता है। इस तरंग को वाहक कहते हैं और यह सामान्य डिजिटल डैटा संकेतों को संभाल सकती है, बशर्ते कि आपका उद्देश्य मात्र बैण्डविड्थ बढ़ाना हो। मगर उच्च आवृत्ति के कंपनों को एक जगह से दूसरी जगह भेजना और वह भी बगैर किसी विकृति के, यह एक चुनौती थी। बोल्डर के वैज्ञानिकों ने अत्यंत सटीक लेसर का उपयोग करके इस समस्या को सुलझाया था। इसने वैश्विक टेलीकॉम नेटवर्क की संभावना को साकार करने में अहम योगदान दिया। ***(स्रोत फीचर्स)***

स्रोत के ग्राहक बनें, बनाएं

वार्षिक सदस्यता
व्यक्तिगत 150 रुपए
संस्थागत 300 रुपए

सदस्यता शुल्क एकलव्य, भोपाल के नाम ड्राफ्ट या मनीऑर्डर से
ई-10,शंकर नगर, बी.डी.ए. कॉलोनी, शिवाजी नगर, भोपाल (म.प्र.) 462 016
के पते पर भेजें।