স্পিনট্রনিক্স: ভবিষ্যতের প্রযুক্তির নতুন দিগন্ত

পায়েল ভট্টাচার্য

চৌম্বকের গোপন খেলা: স্পিনট্রনিক্সের জাদু

ভাবুন তো, একদিন সকালে ঘুম থেকে উঠে দেখলেন মোবাইল ফোনটি সারারাত চার্জ না দিয়েও দিব্যি চলছে। কিংবা কম্পিউটারের সুইচ টিপতেই, চোখের পলকে ভেসে উঠল আপনার সব কাজ, যেন সে কখনো ঘুমিয়েই পড়েনি। কেমন স্বপ্নের মতো শোনাচ্ছে? এই স্বপ্নকে বাস্তবের পথে নিয়ে যেতে সাহায্য করছে এক বিস্ময়কর বিজ্ঞান-স্পিনট্রনিক্স।

আমরা সবাই জানি, বিদ্যুৎ আমাদের জীবনকে বদলে দিয়েছে। আলো জ্বালানো থেকে শুরু করে স্মার্টফোন চালানো-সবকিছুতেই বিদ্যুতের ভূমিকা অপরিসীম। কিন্তু বিদ্যুৎ বলতে আমরা সাধারণত বুঝি ইলেকট্রনের প্রবাহ। ইলেকট্রনের আছে শুধু বৈদ্যুতিক চার্জ নয়, আরেকটি লুকোনো বৈশিষ্ট্য-স্পিন। সহজভাবে বললে, ইলেকট্রনের এই স্পিন হলো তার ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ঘূর্ণন, যেটি ছোট্ট একটি চৌম্বকের মতো আচরণ করে।

ঠিক এই স্পিনকেই কাজে লাগিয়েই গড়ে উঠেছে স্পিনট্রনিক্সের জগৎ। এখানে শুধু চার্জ নয়, ইলেকট্রনের স্পিনকেও নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এর ফলে তথ্য সংরক্ষণ ও পরিবহন হয় আরও দ্রুত, শক্তি-সাশ্রয়ী এবং দীর্ঘস্থায়ী।

ইলেকট্রনের স্পিন: ক্ষুদ্র এক ঘূর্ণন, যার প্রভাব ছড়িয়ে পড়েছে পুরো মহাবিশ্বে!

প্রতিদিনের জীবনে স্পিনট্রনিক্সের গুরুত্ব

একদিনের কল্পনা নয়, বরং আমাদের প্রতিদিনের জীবনেই ঢুকে পড়ছে স্পিনট্রনিক্স।

মোবাইল ও কম্পিউটার

আমরা প্রতিদিন ফোন ব্যবহার করি-চার্জ দিই, ভিডিও দেখি, ছবি তুলি। এখনকার ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ দ্রুত শেষ হয়ে যায়, আর মেমোরি ভরে গেলে ফোন ধীর হয়ে যায়।

স্পিনট্রনিক্স-ভিত্তিক ভর্টেক্স মেমোরি থাকলে-ফোন চার্জে দীর্ঘস্থায়ী হবে,

তথ্য মুহূর্তে পড়া-লেখা যাবে, আর ডেটা কখনো হারাবে না, এমনকি বিদ্যুৎ চলে গেলেও।

* ইন্টারনেট ও ডেটা সেন্টার

আমাদের ছবি, ভিডিও, নথি সব জমা থাকে 'ক্লাউড'-এ। এগুলো সংরক্ষণ করতে বিশাল সার্ভার চলে দিনরাত, আর তাতে অপচয় হয় প্রচুর স্কাইর্মিয়ন-ভিত্তিক রেসট্র্যাক মেমোরি ব্যবহার করলে-বিদ্যুৎ। একই চিপে হাজার গুণ বেশি ডেটা রাখা যাবে, বিদ্যুৎ খরচ কমবে, আর সার্ভার গরম হয়ে পরিবেশের ক্ষতি করবে না।

* চিকিৎসা ও স্বাস্থ্য

চিকিৎসায় প্রতিদিন রোগ নির্ণয়, ওষুধ প্রয়োগে দরকার নির্ভুল তথ্যপ্রযুক্তি। স্পিনট্রনিক্স দিয়ে তৈরি সেন্সর এতটাই সংবেদনশীল যে রক্তে এক ফোঁটা ক্যান্সার কোষও শনাক্ত করা সম্ভব। ফলে ভবিষ্যতে হাসপাতালে রোগ ধরা পড়বে অনেক আগেই, আর বাঁচানো যাবে অগণিত প্রাণ।

* পরিবহন

স্বয়ংচালিত গাড়ি আর স্মার্ট ট্রাফিক সিস্টেমের জন্য দরকার দ্রুত ডেটা প্রসেসিং। ভর্টেক্স ও স্কাইর্মিয়নের

গতিশীল ঘূর্ণি ব্যবহার করলে-গাড়ি সেকেন্ডের ভগ্নাংশে সিদ্ধান্ত নিতে পারবে, দুর্ঘটনা কমে যাবে, জ্বালানির ব্যবহারও হ্রাস পাবে।

পরিবেশ ও শক্তি

পৃথিবীর অন্যতম বড় সমস্যা হলো বিদ্যুতের অপচয়। বর্তমান কম্পিউটারগুলো যে পরিমাণ তাপ উৎপাদন করে, তার কার্বন নিঃসরণ বিমান পরিবহনের থেকেও বেশি! স্পিনট্রনিক্স প্রযুক্তি এই খরচ অর্ধেক করে দিতে পারে। অর্থাৎ, আমাদের প্রতিদিনের ফোন, টিভি, ল্যাপটপ থেকে শুরু করে ইন্টারনেট-সব মিলিয়ে পৃথিবী আরও পরিবেশবান্ধব হবে।

তাই বলা যায়, ভর্টেক্স আর ফাইর্মিয়নের মতো ক্ষুদ্র ঘূর্ণিগুলো কেবল পদার্থবিজ্ঞানের খেলনা নয়-এরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনের নীরব সহচর। মোবাইলের ব্যাটারি থেকে শুরু করে হাসপাতালের যন্ত্রপাতি, স্কুলের কম্পিউটার থেকে মহাকাশযান-সবখানেই তারা একদিন হয়ে উঠবে অপরিহার্য।

ঘূর্ণির মতো ভর্টেক্স

চুম্বকের ভেতরে কখনও কখনও ইলেকট্রনদের স্পিন এমনভাবে সাজে, যেন ছোট্ট এক ঘূর্ণি তৈরি হয়েছে-এটাই ম্যাগনেটিক ভর্টেক্স। ভর্টেক্সের কেন্দ্রে স্পিন উপরের দিকে বা নিচের দিকে থাকতে পারে, আর এভাবেই গড়ে ওঠে দুটি পৃথক অবস্থা। এক অবস্থাকে আমরা ধরতে পারি '১' আর অন্যটিকে '০'। ঠিক যেমন কম্পিউটারের ভাষা চলে এই দুই সংখ্যায়, তেমনভাবেই ভর্টেক্স হতে পারে ভবিষ্যতের তথ্য সংরক্ষণের সবচেয়ে ক্ষুদ্র ও নির্ভরযোগ্য মাধ্যম। ঘূর্ণির মতো এই কাঠামো এতটাই ছোট যে ন্যানোমিটারের ভেতরে তা ধরা যায়, অথচ নিয়ন্ত্রণ করা তুলনামূলক সহজ। তাই আগামী দিনের স্মার্টফোন বা ল্যাপটপ হয়তো এমন ভর্টেক্স-কোর মেমোরি ব্যবহার করেই চলবে-দ্রুত, শক্তি সাশ্রয়ী আর টেকসই।

ক্ষুদ্র ঘূর্ণিবল: স্কাইর্মিয়ন

অন্যদিকে আছে আরেক বিস্ময়কর টেক্সচার-ম্যাগনেটিক স্কাইর্মিয়ন। কল্পনা করুন, এক ক্ষুদ্র বিন্দুর চারপাশে ঘূর্ণি পাকাচ্ছে অসংখ্য স্পিন, যেন ছোট্ট এক মহাজাগতিক ঘূর্ণিবল। এই স্কাইর্মিয়ন অত্যন্ত স্থিতিশীল, খুব সামান্য শক্তি খরচেই এদের সরানো যায়। এর ভেতরে একদিকে স্পিন থাকে বিপরীতমুখী, আর চারপাশে থাকে পাকানো চৌম্বকীয় ঘূর্ণন। তথ্য সংরক্ষণের জন্য একে ব্যবহার করা যায় অসাধারণভাবে যেখানে '১' বোঝায় একটি স্কাইর্মিয়নের উপস্থিতি আর '০' বোঝায় তার অনুপস্থিতি। এই কৌশলেই তৈরি হতে পারে ভবিষ্যতের রেসট্র্যাক মেমোরি, যেখানে তথ্য দৌড়ে বেড়াবে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্কাইমিয়নের মতো।

ক. উপরের চিত্রে দেখানো হয়েছে চৌম্বকীয় ডটেক্স, যেখানে ঘূর্ণায়মান চৌম্বক ক্ষেত্রের কেন্দ্র পোলারিটি পরিবর্তনের মাধ্যমে ০ ও ১ হিসেবে ডেটা লেখা যায়। এভাবে ছোট আকৃতির চুম্বকে উচ্চ ঘনত্বে তথ্য সংরক্ষণ সম্ভব হচ্ছে। খ. চৌম্বকীয় স্কাইরমিয়ন এবং স্কাইরমিয়ন ভিত্তিক ডেটা রেকর্ডিং। নিচের ছবিতে স্কাইরমিয়নের সাহায্যে বাইনারি ডেটা (০ ও ১) উচ্চ গতিতে এবং ঘনত্বে রেকর্ডিংয়ের প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

আমাদের জীবনে প্রভাব

এখন প্রশ্ন আসতে পারে, আমাদের দৈনন্দিন জীবনে এসব কেন জরুরি? উত্তর হলো-সবখানে। দ্রুত চার্জ হয় এমন ব্যাটারি, বিদ্যুৎ বাঁচানো স্মার্টফোন, হঠাৎ বিদ্যুৎ চলে গেলেও ডেটা হারিয়ে না যাওয়া কম্পিউটার-এসবই সম্ভব হবে স্পিনট্রনিক্স প্রযুক্তির মাধ্যমে। আর ভর্টেক্স ও স্কাইর্মিয়ন এই প্রযুক্তির প্রাণ। ভাবুন তো, আগামী দিনের পৃথিবীতে তথ্য সঞ্চয়ের জন্য বিশাল সার্ভার আর দানবীয় হার্ডডিস্কের দরকার

হবে না। কয়েক মিলিমিটার জায়গাতেই ধরে যাবে বিশাল লাইব্রেরি সমান ডেটা। বিদ্যুৎ খরচ হবে খুব কম, তাই পরিবেশও বাঁচবে অতিরিক্ত কার্বন নিঃসরণের হাত থেকে।

উপসংহার

স্পিনট্রনিক্স আমাদের সামনে এক নতুন দিগন্ত খুলে দিচ্ছে। এখানে চার্জ নয়, ইলেকট্রনের স্পিনই হয়ে উঠছে প্রধান চালক। এর ফলে ডিভাইস হবে ছোট, দ্রুত, শক্তি-সাশ্রয়ী এবং পরিবেশবান্ধব। আগামী দিনে যখন আমাদের স্মার্টফোন, কম্পিউটার বা ডেটা সেন্টার স্পিন-ভিত্তিক প্রযুক্তিতে চলবে, তখন হয়তো আমরা বুঝতে পারব-ইলেকট্রনের ক্ষুদ্র ঘূর্ণনই মানবজাতির প্রযুক্তির নতুন বিপ্লবের সূচনা করেছে।