

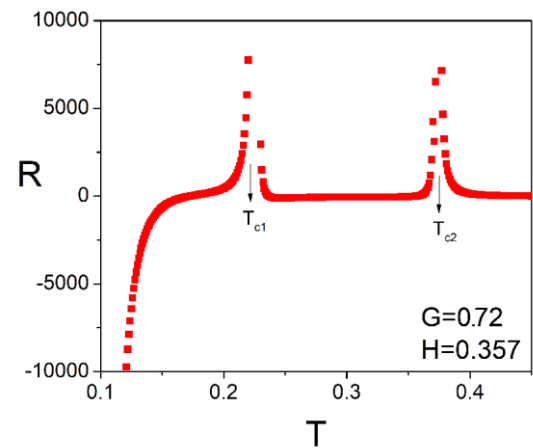
Düzensiz Manyetik Alan Etkisi Altındaki Enine Alan Ising Modelinin Termodinamik Geometrisi

Gül Gölpinar, Fevzi Keleş

Dokuz Eylül Üniversitesi- Fizik Bölümü, 35160 İzmir

Enine alan Ising modeli ferro-elektriklerden kuantum bilgi teorisine geniş bir yelpazede uygulama alanına sahip iken alan düzensizliğin kritik olaylar üzerine etkileri uzun süredir ilgi odağı olmayı sürdürmektedir. Bu çalışmada düzgün enine alan ve donmuş bimodal rastgele boyuna alan içeren bir kuantum spin sisteminin termal faz geçişlerinin yakınındaki termodinamik geometrisi ayrıntılı bir şekilde çalışıldı. Faz geçişlerinin geometrik incelenmesinde önemli bir yeri bulunan termodinamik eğrilik denge istatistik mekaniği ile Riemann metrik geometrisini birleştiren bir yöntemle türetildi [1]. Enine alan teriminin ferroelektrik sistemlerdeki faz geçişi yakınında sıcaklıktan bağımsız hale gelen titreşim kipi ile ilişkisi nedeniyle metriğin tanımlandığı iki boyutlu manifold sıcaklık ve mıknatıslanmanın z bileşeni cinsinden yazılabildi ve Ruppeiner metrik elemanlarını ve Ricci eğriliğini veren kapalı ifadeler elde edildi.

Gibbs serbest enerjisi basit ve geliştirilmiş ortalama alan kuramlarıyla elde edildi. Ricci skaleri için elde edilen sonuçlar basit ortalama alan kuramının hem kuantum hem de alan dalgalanmaları içeren bu sistemin termodinamik geometrisini betimlemede yetersiz kaldığı göstermektedir. Geliştirilmiş yaklaşımda analize rastgele manyetik alan etkisi altındaki enine alan Ising modelinin kuantum etkilerin baskın olduğu bir boyutlu zinciri ile başlandı ve Suzuki-Trotter dönüşümü ile sistemin iki boyutlu klasik Ising modeline özdeşliğinden ve replika teorisinden yararlanıldı [2]. Rastgele manyetik alan etkisi altındaki kuantum Ising modelinin termodinamik eğriliği sürekli geçişler yakınında ıraksama birinci dereceden geçişlerde ise sonlu sıçrama davranışı sergilemektedir [3].



Şekil 1: Termodinamik eğriliğin ardışıl iki kritik noktanın yakınında sıcaklıkla değişimi. G ve H enine ve boyuna rastgele alanları temsil etmektedir.

Kaynakça

1. G. Ruppeiner, "Riemannian geometry in thermodynamic fluctuation theory", *Reviews of Modern Physics*, **67**(3), 605 (1995).
2. T. Yokota, Y. Sugiyama, "Reentrant phase transitions in a quantum spin system with random fields", *Physical Review B*, **37**(10), 5657 (1988).
3. R. Erdem, N. Alata, G. Gölpinar "Ruppeiner geometry of isotropic Blume–Emery–Griffiths model", *The European Physical Journal Plus*, **135**(11), 1 (2020).