# LAGRANGIAN BẤT BIẾN SIÊU ĐỐI XỨNG PHI TUYẾN $E_6/SO(10) \times U(1)$

PHẠM CÔNG DŨNG, PHẠM THÚC TUYỀN

khó khăn nhất khi xây dựng lý thuyết hiệu dụng cho tương tác mạnh là việc chọn bậc g lượng thấp. Trong một số công trình [1, 2,...] các bậc tự do này được chọn là $\pi$ - sự lựa chọn này tỏ ra có thể chấp nhận được. Tuy vậy nếu muốn xây dựng lý thuyết cho tương tác mạnh trong khuôn khổ của lý thuyết thống nhất, thì rõ ràng trong đó bậc tự do boson còn phải có các bậc tự do fermion.

công trình [3] chúng tôi đề xuất một phương án trong đó các bậc tự do fermion được một cách tự nhiên, bằng cách yêu cầu Lagrangian, ngoài tính bất biến phi tuyến còn êu đối xứng. Khi đó các fermion sẽ xuất hiện như các hạt đồng hành siêu đối xứng của Goldstone.

bài này chúng tôi sẽ tiến hành các tính toán cụ thể để đạt đến một Lagrangian như g mục 1 trình bày đại số $E_6$ trong đó đại số $SO(10) \times U(1)$ xuất hiện một cách tường c 2 được dành để xét tập thương $E_6/SO(10) \times U(1)$. Bằng cách dùng công thức Baker l - Haussdorff ta suy ra đạo hàm hiệp biến $D_\mu \phi_a$ và các hệ số liên thông. Mục 3 bàn về ähler của đa tạp và tìm phiếm hàm thế của nó. Mục 4 bàn về việc xây dựng Lagrangian biến siêu đối xứng và phi tuyến tính.

## 1. ĐẠI SỐ $E_6$

này được trình bày chi tiết trong [3] : 78 vi tử của $E_C$ được chọn như sau :
$_{ab}$ của SO(10) $[J_{ab}, J_{cd}] = \delta_{ad}J_{bc} + \delta_{bc}J_{ad} - \delta_{ac}J_{bd} - \delta_{bd}J_{ac}$
$= Y^+$ của U(1) và là SO(10) - vô hướng $[Y, J_{ab}] = 0$
ử còn lại là $A_\alpha$ và $\overline{A}^\alpha$, chúng là SO(10) - chiral spinor :

$$[Y, A_\alpha] = A_\alpha, \qquad [Y, \overline{A}^\alpha] = -\overline{A}^\alpha$$

$$[J_{ab}, A_\alpha] = -\frac{1}{2}(\Gamma^+_{ab})^\beta_\alpha A_\beta, \qquad [J_{ab}, \overline{A}^\alpha] = \frac{1}{2}\overline{A}^\beta(\Gamma^+_{ab})^\alpha_\beta,$$

$$[A_\alpha, A_\beta] = [\overline{A}^\alpha, \overline{A}^\beta] = 0, \qquad [A_\alpha, \overline{A}^\beta] = (\Gamma^+_{ab})^\beta_\alpha J_{ab} + 3\delta^\beta_\alpha Y$$

$^+_{ab} = \frac{1}{4}(1 + \Gamma_{11})[\Gamma_a, \Gamma_b]$, $\quad \Gamma_{11} = -i\Gamma_1 \ldots \Gamma_{10}$, $\Gamma_a$ là các ma trận Dirac mười chiều.

## 2. ĐA TẠP THƯƠNG $E_6/SO(10) \times U(1)$

p này được sinh bởi các vi tử $A_\alpha$ và $\overline{A}^\alpha$ và tham số hóa bằng trường $\phi^\alpha$, $\overline{\phi}_\alpha$. Chúng ng Goldstone xuất hiện khi có vi phạm tự phát từ $E_6 \longrightarrow SO(10) \times U(1)$. Khi đó

$$U = \exp(i\phi^\alpha A_\alpha)\exp(i\overline{A}^\alpha\overline{\phi}_\alpha)$$

uy luật biến đổi của $\phi$ đối với phép biến đổi phi tuyến có thể suy được cho phép biến 1.

cách dùng công thức Baker - Camphell - Haussdorff và từ cách khai triển của yếu tố thu được biểu thức của $D_\mu\phi^\alpha$ và $D_\mu\overline{\phi}_\alpha$ và hệ số liên thông dưới dạng chuỗi.

## 3. THẾ KÄHLER

Theo [4, 5] $E_6/SO(10) \times U(1)$ là đa tạp Kähler ; điều này cho phép ta tính được $I$
một cách hữu hạn (dạng đóng kín). Bằng cách so sánh hai biểu thức : $g^{\beta}_{\alpha}\partial_\mu\bar{\phi}_\beta\partial^\mu\phi^\alpha$ và $I$
với $g^{\beta}_{\alpha} = \dfrac{\partial^2 K}{\partial\bar{\phi}_\beta\partial\phi^\alpha}$ và $K$ là thế Kähler, và đồng nhất các bậc khác nhau của $\phi, \bar{\phi}$ ta đư

$$K(\phi, \bar{\phi}) = \bar{\phi}_\alpha[A^{-1} ln(1 + A)]^{\alpha}_{\beta}\phi^\beta$$

với A là ma trận khả nghịch tạo bởi các ma trận $\Gamma^{+}_{ab}$ và $\phi$, $\bar{\phi}$. Kết quả này có thể
[5]. Từ $K$ ta có thể thu được cả hệ số liên thông.

## 4. CÁC FERMION ĐỒNG HÀNH SIÊU ĐỐI XỨNG CỦA $\phi^\alpha, \bar{\phi}_\alpha$

Ban đầu giả sử ta chỉ xét trường Goldstone. Khi đó $L_2(D_\mu\phi)$ : $L_2 = g^{\beta}_{\alpha}\partial_\mu\bar{\phi}_\beta\partial$
biến phi tuyến. Nếu ta yêu cầu $L_2$ phải bất biến siêu đối xứng thì trong trường hợ
nhất ta phải có $2 \times 16$ trường fermion $\psi^\alpha$ bên cạnh các trường Goldstone $\phi$ $L_2 = L_2($

Nếu xét phép biến đổi siêu đối xứng [6] : $\delta\phi^\alpha = \bar{\varepsilon}\psi^{-\alpha}$ $\quad \delta\psi^{-\alpha} = \frac{1}{2}\partial\phi^\alpha\varepsilon$
với $\varepsilon$ là spinor không đổi và $\psi^{\pm} = \frac{1}{2}(1 \pm \gamma_5)\psi$, ta có thể chứng minh rằng Lagrangi
bất biến siêu đối xứng và phi tuyến : $L_2 \sim g^{\beta}_{\alpha}(\partial_\mu\bar{\phi}_\beta\partial^\mu\phi^\alpha + \overrightarrow{\bar{\psi}^{+}_{\beta}}\overleftarrow{D}\psi^{-\alpha})$ (chỉ xét trên
lượng) với $D_\mu\psi_\alpha = \partial_\mu\psi_\alpha + \Gamma^{\beta\gamma}_{\alpha}(\partial_\mu\phi_\beta)\psi_\gamma$, trong đó $\Gamma^{\beta\gamma}_{\alpha}(\partial_\mu\phi_\beta)$ là hệ số liên thông tí
thế Kähler. Như vậy mục tiêu đề ra đã đạt được. Tuy thế việc xây dựng các số hạng
Lagrangian và việc chứng minh rằng các trường fermion nói trên mô tả các hạt gì tr
hạt đã biết đòi hỏi phải được tiếp tục trong các công trình sau này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. G. S. Akdins et al. Nucl. Phys. **B 228** , 552, (1983)
2. Nguyen Ai Viet, Pham Thuc Tuyen. J. Phys. G. Nucl. Part. Phys. **15**, 937,(1989)
3. Phạm Công Dũng, Phạm Thúc Tuyền. Tạp chí khoa học, ĐHTHHN 1990 (đang in)
4. Y. Achiman et al; Phys. Lett. **141B**, 64, (1984)
5. S. Kobayashi and Nomizu, Foundations of Differential Geometry, J. Wiley + Sons, New (1963), vol II. (1969).
6. Y. Achiman et al. Preprint CERN - TH. 4033/84. (1984).


**Pham Cong Dung, Pham Thuc Tuyen – THE NONLINEAR SUPERSYMMETRIC LAGRANGIAN ON $E_6/SO(10) \times U(1)$**


We give the complete $E_6$ algebra in which the algebra of $SO(10) \times U(1)$ appears explicit
the expression for the covariant derivatives $D_\mu\phi_\alpha$ in form of the infinite series. We obtain
potential in closed form and use it to construct the non-linear second order Lagranglan. We
family of fermions which are supersymmetric partners of Goldstone bosons $\phi_\alpha$ and we propose
supersymmetric Lagrangian.



*Bộ môn VLLT- ĐHTH Hà nội*



*Nhận ngày*