



Budapest - Debrecen



Triple Gauge Couplings

Pal Hidas, RMKI Budapest



Standard Model



EWK Lagrange-függvény (mértékinvariancia)

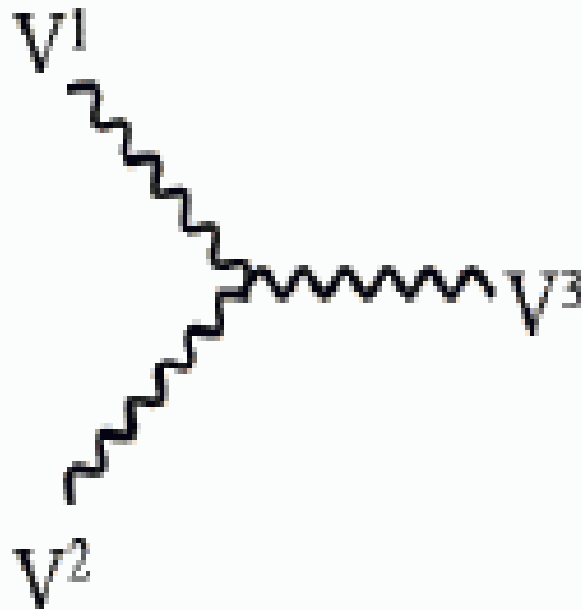
$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4} F^{\mu\nu} F_{\mu\nu} + (D_{\mu} \Phi)^* (D^{\mu} \Phi) - V(\Phi) + \bar{\Psi} \not{D} \Psi - \Gamma \bar{\Psi} \Phi \Psi$$

$$F_{\mu\nu} = D_{\mu} A_{\nu} - D_{\nu} A_{\mu}$$

$$D_{\mu} \sim \delta_{\mu} + A : (\gamma + Z + W)''$$

“Triple Gauge Couplings”

hármás mértékbozon csatolás



töltött (WWZ, WW γ)

SM-ben megengedett

semleges (ZZZ, ZZ γ , Z $\gamma\gamma$, $\gamma\gamma\gamma$)

SM-ben tiltott (“anomális”)

sem töltés, sem gyenge izospin



Anomális TGC



Modellfüggetlen Lagrange-függvény

$$\mathcal{L}_{\text{WWV}} = g_{\text{WWV}} [g_1^V (W_{\mu\nu}^+ W^\mu V^\nu - W_{\mu\nu}^+ V_\nu W^{\mu\nu}) + \kappa^V W_{\mu\nu}^+ W_\nu V^{\mu\nu} + \lambda^V / M_W^2 * W_{\mu\nu}^+ W_\nu V^{\mu\nu}]$$

V: Z és γ (hep-ph/0511088)

SM-től való eltérés

$$g_1^V = 1 + \Delta g_1^V, \quad \kappa^V = 1 + \Delta \kappa^V, \quad \lambda^V = \Delta \lambda^V \text{ (CP-őrző)}$$

κ, λ : CP-sértő

Ha létezik, akkor

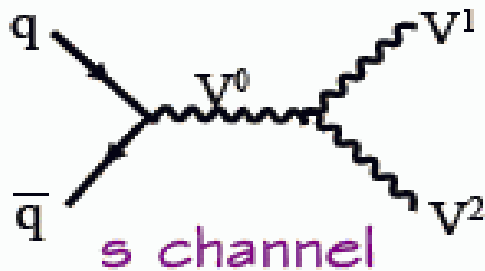
teljes hatáskeresztmetszet megnő

a növekmény nagy p_T esetén jelentkezik

korrelációk a szögeloszlásokban

ZZ γ vertex (CMS NOTE 2000/017)

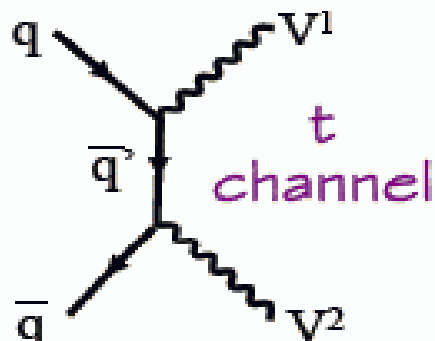
csatolási paraméterek: $h_{30}^Z, h_{40}^Z, h_{10}^Z, h_{20}^Z$ ($\kappa, \lambda, \kappa, \lambda$ helyett)



mértékbozonpárok keletkezéseként

WW, WZ, $W\gamma$ (töltött vertex)

ZZ, $Z\gamma$ (semleges vertex)



nagy háttér

Együtt jelentik a kétbozon végállapotokat



Kétbozon végállapotok



Motiváció:

Az elektroyenge elmélet nemtriviális tesztje

megszorítások az anomális mértékcsatolásokon

új fizika

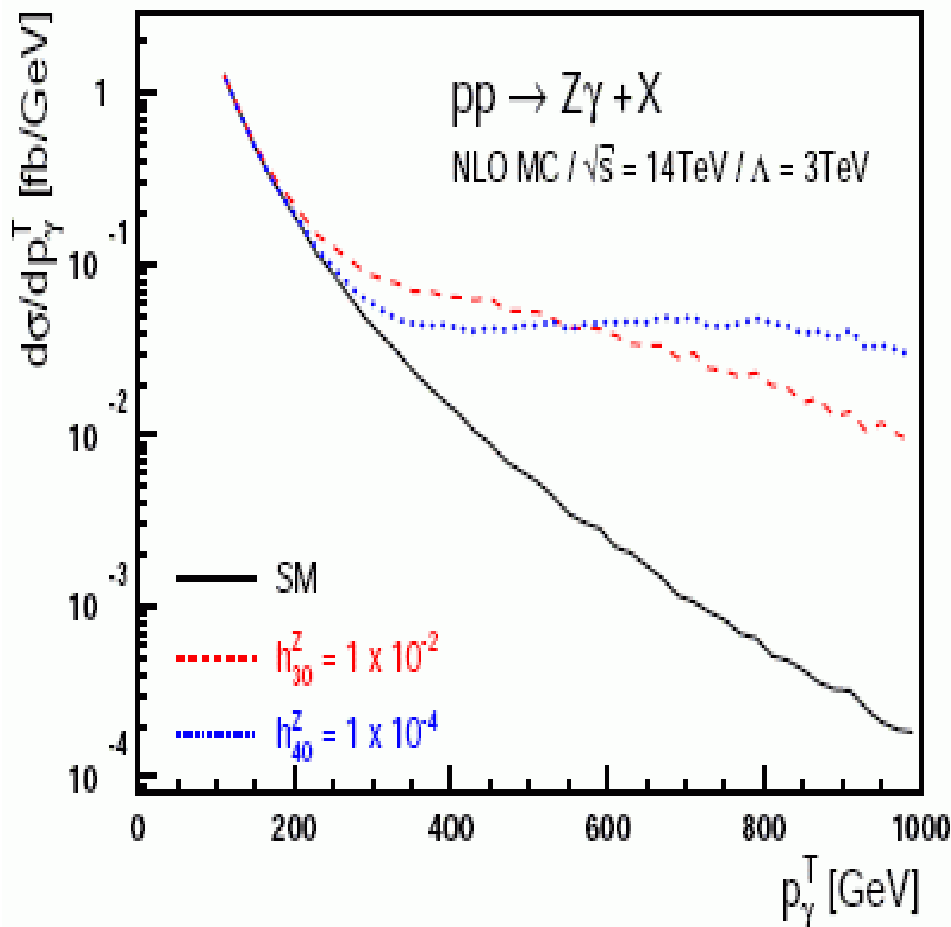
komplementáris a SUSY és Higgs-csatornákkal (pl. V helyett H)
ezekhez fontos, gyakran elnyomhatatlan háttérrel is jelent
anomális TGC

kompozit mértékbozonok

új kölcsönhatások



Példa: Inkluzív $Z\gamma$



elektromos dipólmomentum

$$\sim (h_{30}^Z - h_{40}^Z) \text{ (SM-ben 0)}$$

formfaktoros parametrizálás

$$a_f = a_0 / (1 + M_{Z\gamma}^2 / \Lambda^2)^n$$

(Λ, n) értékenként külön-külön elméleti becslés

CMS NOTE 2000/017



Komplementaritás



S.M. Higgs Search

- $H \rightarrow \gamma\gamma$ for $80 \leq m_H \leq 140$ GeV
- $H \rightarrow \gamma\gamma$ with hard jets
- $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l^\pm$ for $130 \leq m_H \leq 200$ GeV
- $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l^\pm$ for $200 \leq m_H \leq 650$ GeV
- $H \rightarrow ZZ \rightarrow 2l^\pm + 2\nu$ for $0.5 \leq m_H \leq 1$ TeV
- $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu jj$ for $m_H \approx 1$ TeV
- $H \rightarrow ZZ \rightarrow ll jj$ for $m_H \approx 1$ TeV

Az előző oldal illusztrációja

Higgs \rightarrow kétbózon csatornák

TGC ehhez háttér



Dibozon csatornák



	Végállapot	Higgs	Csoportok
WW	$2l + E_T^{\text{mis}}$	1 TeV	UCSB, UCSD, FNAL
WZ	$3l + E_T^{\text{mis}}$	---	CERN, Zágráb, Kansas, Taiwan
Wγ	$1l + 1\gamma + E_T^{\text{mis}}$	---	Bristol, Split, Wisconsin
ZZ	4l	200 MeV-1 TeV	Saclay, Taiwan, Florida Nápoly
Zγ	$2l + 1\gamma$	---	Wisconsin, Budapest



pp \rightarrow WW



Mocsár

Ingovány



pp \rightarrow WZ



s-csatorna dominál

WWZ

TGC

NLO hatáskeresztmetszet:

W^+Z : 32pb

W^-Z : 19.5pb

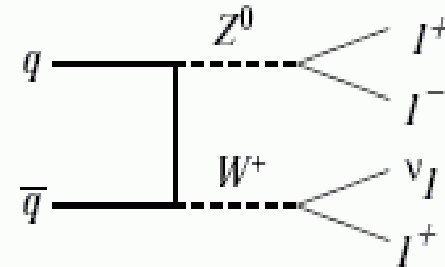
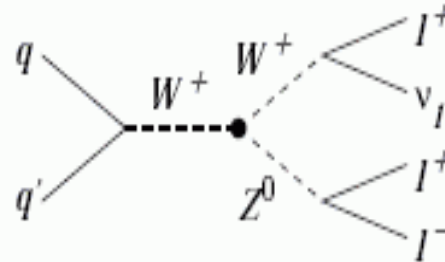
$WZ(3l)$: 1.6 pb

hátterek:

$tt(2l)$: 62.3 pb, $tt(4e)$: 194 fb

$Z(ee)bb$: 60.3 pb, $Z(\mu\mu)bb$: 60.3 pb

$ZZ(4l)$ 1 szökött lepton, majdnem elkülöníthetetlen





pp \rightarrow W γ



WW γ

TGC

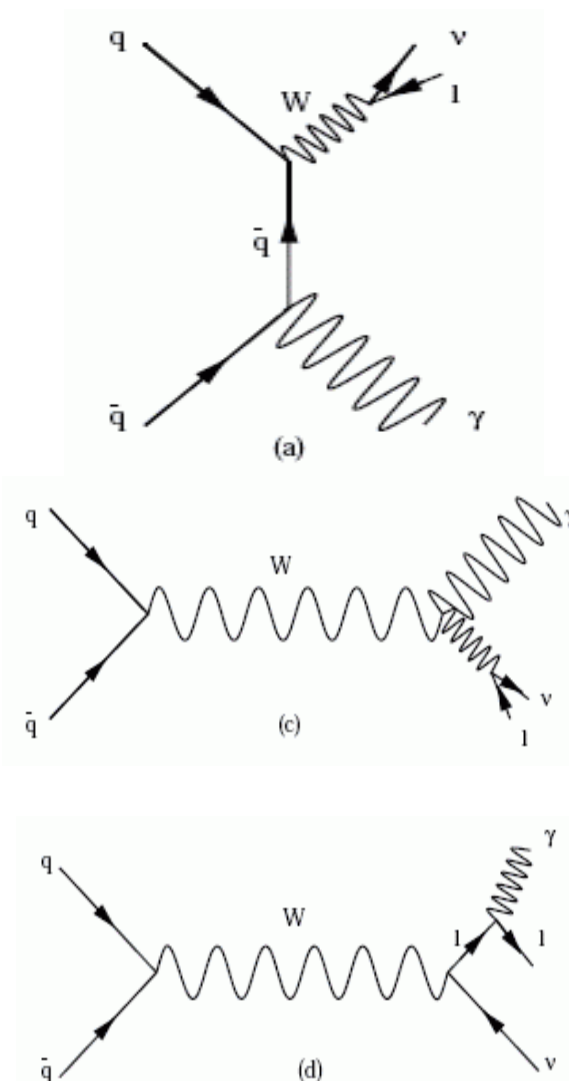
hátterek:

W(\rightarrow $\tau\nu$) γ (leptonikus τ) (TGC is!)

Z γ leptonikus (1 szökött lepton)

$t\bar{t}\gamma$, $b\bar{b}\gamma$ (kvark-gluon fúzió)

Z+j, W+j (jet helyett γ azonosítva)





pp \rightarrow ZZ



t-csatorna dominál

s-csatorna erősen elnyomott ($\sim 10^{-4}$)

ZZ γ ZZZ

anomális TGC

NLO hatáskeresztmetszet:

ZZ: 21 pb (+20% gluonfúzió?)

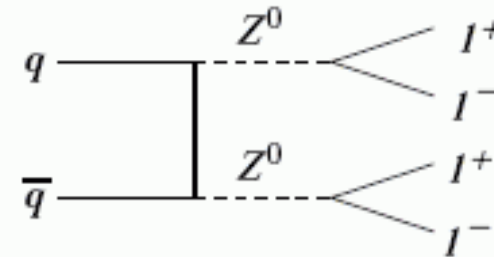
ZZ(4e): 18.7 fb

ZZ(2e2 μ): 32.3 fb

hátterek:

tt(2l): 62.3 pb, tt(4e): 194 fb

Z(ee)bb: 60.3 pb, Z($\mu\mu$)bb: 60.3 pb



ZZ γ Z $\gamma\gamma$

anomális TGC

hatáskeresztmetszet:

ZZ: 132 pb

hátterek:

Z+j (64 nb)

Z \rightarrow $\tau\tau$ (130 pb)

ttbar (4.2 nb)

