

Produkcija parova gradijentnih bozona i trostruko sprezanje gradijentnih bozona na LHC-u

Ljiljana Simić, Nenad Vranješ, D.S. Popović
Institut za fiziku, Beograd

U fazi niske luminoznosti na LHC-u biće testiran elektroslabi sektor Standardnog modela sa preciznim merenjem ključnih parametara SM i trostrukog sprezanja gradijentnih bozona

➤ Sredinom 2008.g. LHC će otvoriti novi energetski domen u fizici čestica:

- Početna luminoznost ispod $10^{33}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$,
tj. integralna luminoznost do 1fb^{-1} do kraja 2008.g
 - Tokom 2009.g. luminoznost raste $1\dots 2 \cdot 10^{33}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$.
 - Do kraja 2009.g. $L=10 \text{ fb}^{-1}$ i sledeće 2 godine.
- Sa podacima od 1 fb^{-1} i niže izučavaće se QCD i SM procesi: $Z \rightarrow ll$, $W \rightarrow lv$, $l=e, \mu (\tau)$
- $Z \rightarrow ll$: energetska/impulsna skala elektrona i miona
 - $W \rightarrow \mu\nu$, $Z \rightarrow \tau\tau$: kalibracija Etmiss
 - $Z+\text{jets}$, $W+\text{jets}$: precizno poznavanje fona
 - $W \rightarrow \tau\nu$ validacija algoritma za identifikaciju τ
 - prva merenja mase top kvarka



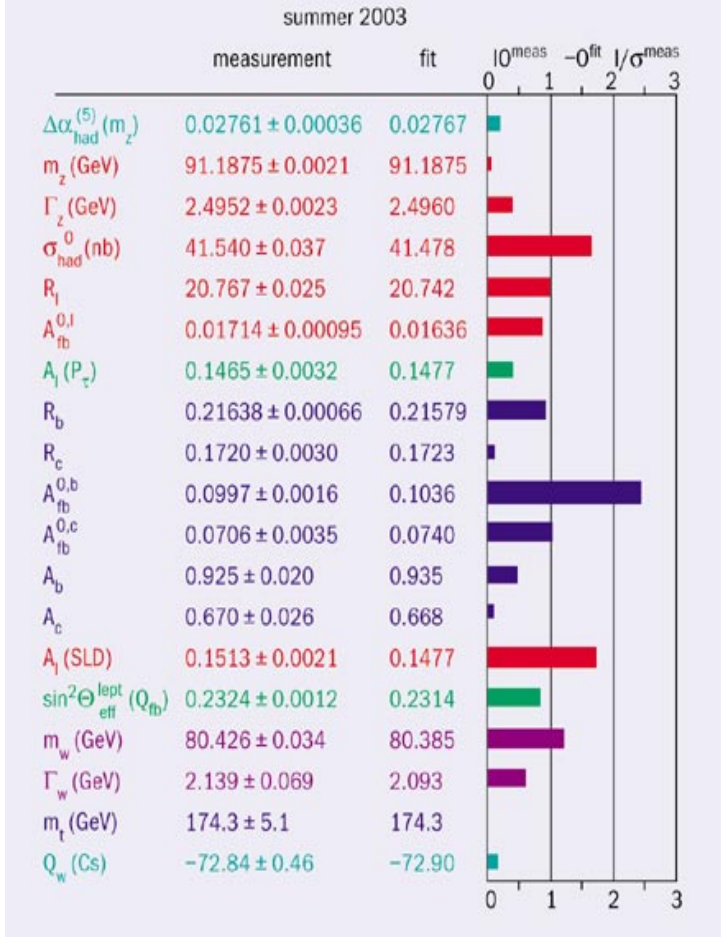
LHC je dizajniran za otkriće Higs bozona i supersimetričnih čestica !

ali

LHC će fabrikovati mnoge elektroslabe procese i u kombinaciji sa najvećom postignutom energijom omogućiće precizne testove Standarnog Modela !

Velika statistika znači da će u preciznim merenjima dominirati sistematska neodredjenost.

U fazi niske luminoznosti LHC-a velika brzina produkovanja SM događaja i redukovan pile-up su optimalno za precizna merenja M_w , M_{top} , TGC (trostruka sprežanja gradijentnih bozona)



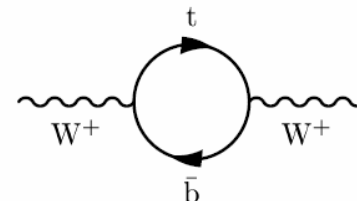
LEP precizna merenja

Precizno merenje mase W bozona je jedan od prioriteta.

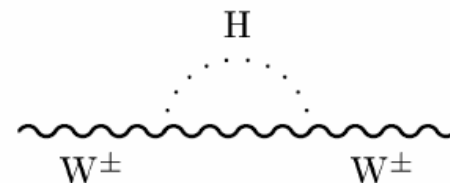
$$M_W = 80.426 \pm 0.034 \text{ GeV}$$

M_W je povezana sa SM parametrima α , G_F , θ_W :

$$m_W = \frac{1}{\sqrt{2} G_F \sin \theta_W} \sqrt{\frac{\pi^2 \alpha^2}{2 G_F^2} \frac{1}{\sqrt{1 - \Delta R}}}$$



Radijativne korekcije $\Delta R \sim 4\%$ sadrže doprinos M_{top}^2 i $\log M_h$ kao moguće doprinose novih čestica van SM.

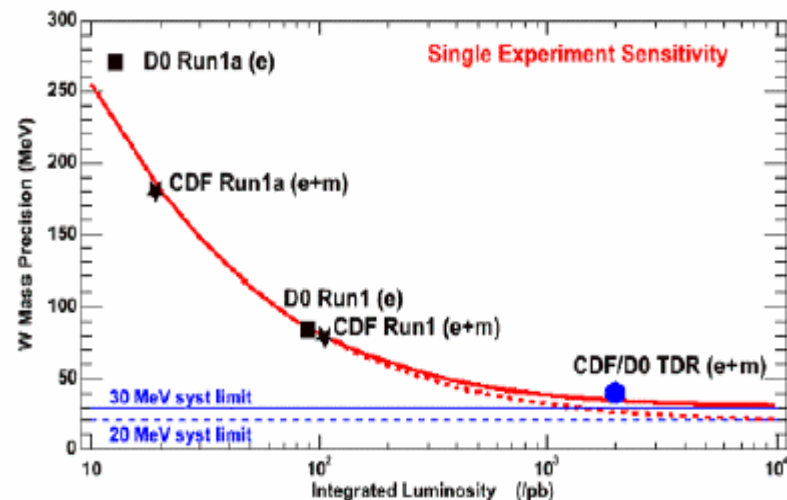


Precizno merenje M_W i M_{top} postavlja ograničenje na masu Higs bozona.

Neodredjenost mase top kvark od $\sim 2 \text{ GeV}$, zahteva preciznost M_W od $\sim 15 \text{ MeV}$ (0.015%)

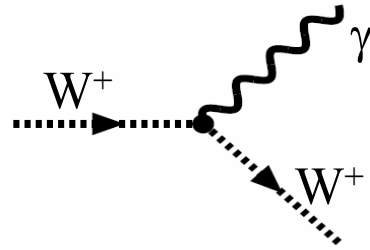


ograničenje na masu Higs 30% .

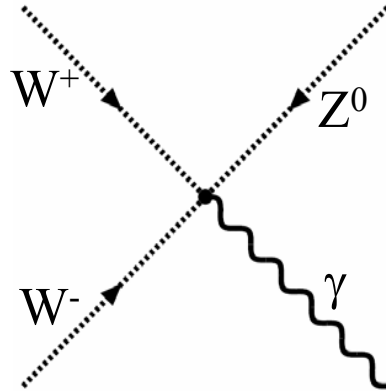
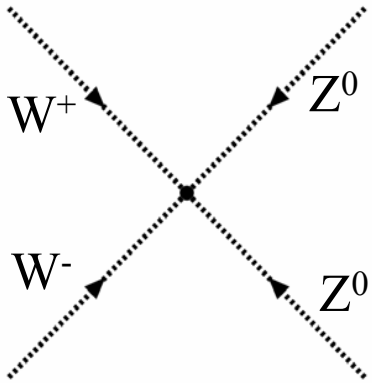
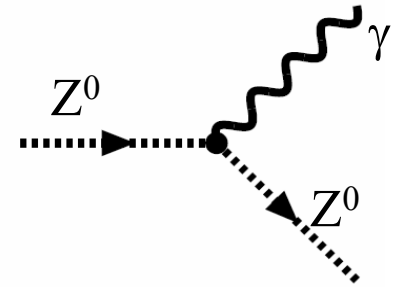


Trostruko sprezanje gradientnih bozona

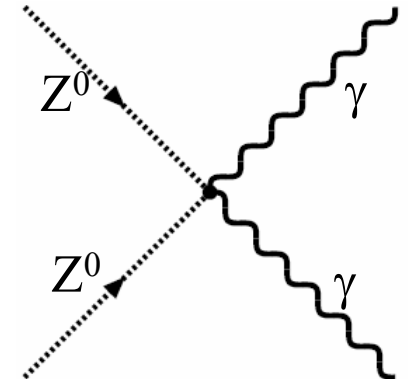
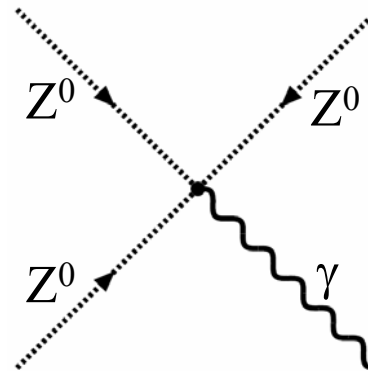
Elektroslabi sektor SM predvidja postojanje interakcije tipa



ali ne



ali ne



Samo tri parametra G_F , α , $\sin^2\theta_W$ odredjuju sva sprezanja.

Izucavanje TGC je važan test SM

Trostruko sprezanje gradijentnih bozona (TGC)

WWZ i WW γ verteksi se opisuju efektivnim Lagranžijanom koji sadrži 14 parametara.

EM gradijenta invarijantnost, C, P, održanje redukuju na 5:

$$g^1_z, k_\gamma, k_z, \lambda_\gamma, \lambda_z$$

U SM, $g^1_z = k_\gamma = k_z = 1$ i $\lambda_\gamma = \lambda_z = 0$

električni kvadrupolni moment: $e(k_\gamma - I_\gamma)/2M_W^2$

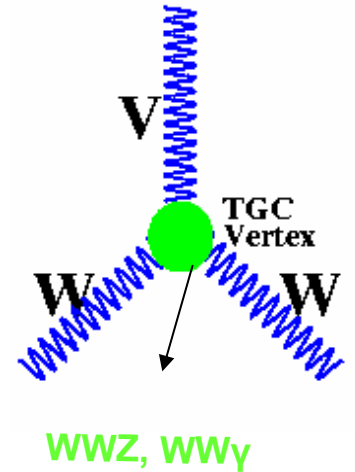
W magnetni dipolni moment: $e(1 + k_\gamma + I_\gamma)/2M_W$

$\Delta g^1_z, \Delta k_\gamma$ i Δk_z : zavise od $s^{1/2}$

λ_γ and λ_z : zavise od s

■ Odstupanja od SM ili zbog rdiativnih korekcija

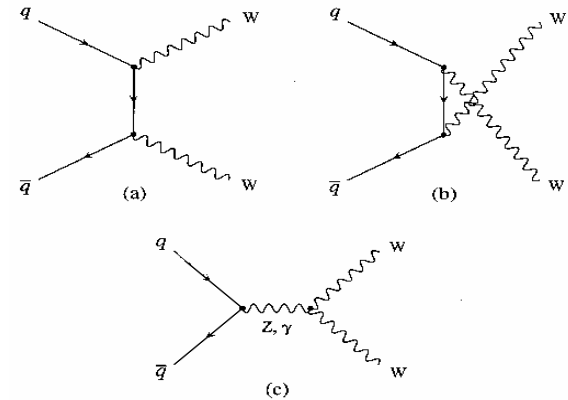
($\Delta k_\gamma=0.008, \lambda_\gamma=0.002$) ili zbog produkovanja novih čestica (SUSY $\Delta k_\gamma=0.005, \lambda_\gamma=0.00005$)



Trostruko sprezanje gradijentnih bozona na LHC

Produkcija $W\gamma$, WZ i WW parova omogućit će direktno testiranje WWZ i $WW\gamma$ sprezanja

	WW	WZ	$W\gamma$
(TGC)	WWZ & $WW\gamma$	WWZ	$WW\gamma$
NLO σ	112 pb	48(29)pb	122 pb
N 1 fb ⁻¹	~120	~ 70	~140
S/B	~5	~15	~2



Testiranje trostrukog sprezanja gradijentnih bozona

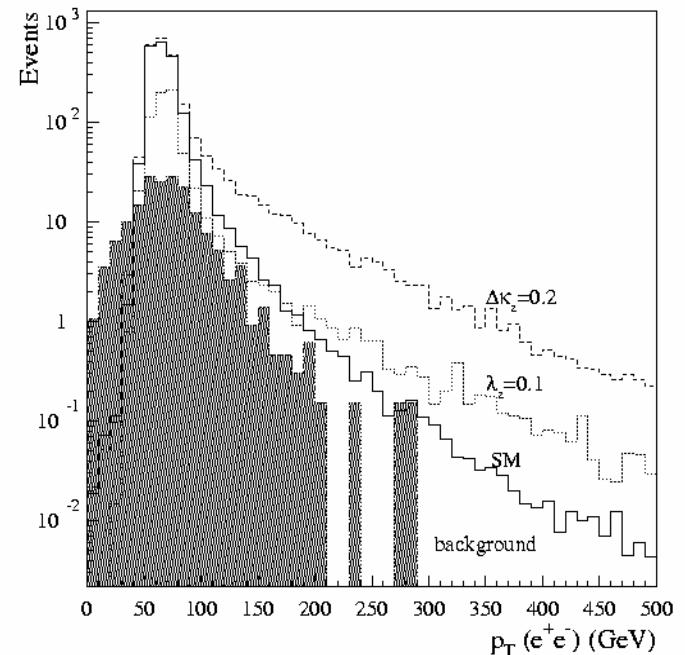
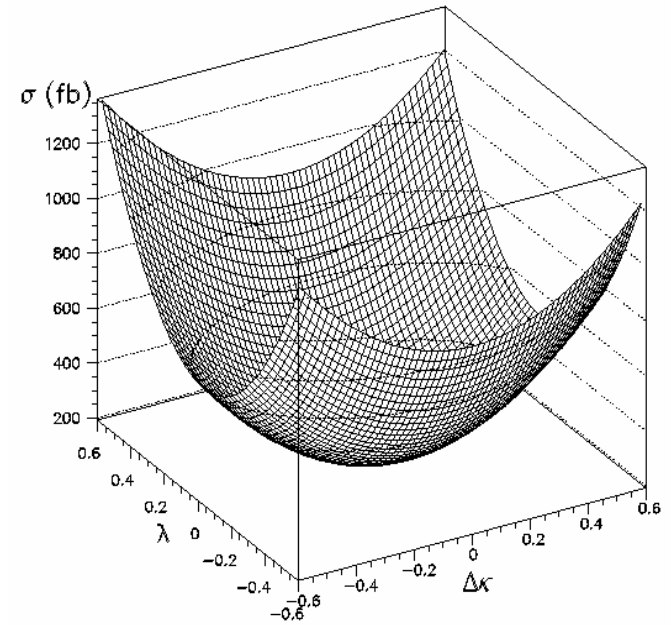
- Odstupanja od predviđanja SM:
postojanje anomalnih sprezanja
postojanje novih težih čestica koje se raspadaju na par vektorskih bozona
- Dovodi do povećanja:
ukupnog preseka
diferencijalnih preseka, pT(I), PT(II), M(II)

Iz teorijskih proračuna sledi da su anomalna sprezanja najmanje reda

$$O(m_W^2/\Lambda^2)$$

gde je Λ skala nove fizike.

Za $\Lambda \sim 1$ TeV TGC su $O(0.02)$.



LHC granice za anomalna sprezanja

- LEP/Tevatron merenja se slažu sa SM do na $O(0.02-0.1)$.
- LHC merenja: 95% C.L. za $L=30\text{fb}^{-1}$ $\Lambda=2\text{ TeV}$

WW	WZ/W γ
$-0.028 < \Delta\kappa_Z < +0.057$	$-0.11 < \Delta\kappa_Z < +0.12$
$-0.035 < \lambda_Z < +0.026$	$-0.0073 < \lambda_Z < +0.0073$
$-0.077 < \Delta\kappa_Y < +0.15$	$-0.075 < \Delta\kappa_Y < +0.076$
$-0.061 < \lambda_Y < +0.063$	$-0.0035 < \lambda_Y < +0.0035$
$-0.13 < \Delta g_Z^1 < +0.42$	$-0.0086 < \Delta g_Z^1 < +0.011$

- U poredjenju sa LEP na LHC biće izučene nove kombinacije sprezanja na višim $s^{1/2}$.

- LHC granice $O(0.003-0.1)$.

