



Otkriće fotona najviših energija u provali gama-zračenja

doc. dr. sc. Dario Hrupec
Odjel za fiziku Sveučilišta u Osijeku

Zvezdarnica Zagreb, 19. veljače 2020.

povod



Articles

Article | 20 November 2019

Teraelectronvolt emission from the γ -ray burst GRB 190114C

Observations of teraelectronvolt-energy γ -rays starting about one minute after the γ -ray burst GRB 190114C reveal a distinct component of the afterglow emission with power comparable to the synchrotron emission.

V. A. Acciari, S. Ansoldi [...] & L. Nava

Article | 20 November 2019

Observation of inverse Compton emission from a long γ -ray burst

A multi-frequency observing campaign of the γ -ray burst GRB 190114C reveals a broadband double-peaked spectral energy distribution, and the teraelectronvolt emission could be attributed to inverse Compton scattering.

V. A. Acciari, S. Ansoldi [...] & D. R. Young

Article | Published: 20 November 2019

Teraelectronvolt emission from the γ -ray burst GRB 190114C

MAGIC Collaboration

Nature **575**, 455–458(2019)

■ ■ ■

Croatian Consortium, University of Zagreb – FER, Zagreb, Croatia

A. Babić, Ž. Bošnjak & S. Cikota

Croatian Consortium, Department of Physics, University of Rijeka, Rijeka, Croatia

D. Dominis Prester, M. Manganaro, S. Mićanović & T. Terzić

Croatian Consortium, University of Split – FESB, Split, Croatia

N. Godinović, D. Lelas, I. Puljak & D. Zarić

Croatian Consortium, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia

D. Hrupec

Croatian Consortium, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb, Croatia

I. Šnidarić, T. Surić

Article | Published: 20 November 2019

Observation of inverse Compton emission from a long γ -ray burst

MAGIC Collaboration, P. Veres, [...] D. R. Young

Nature 575, 459–463(2019)

■ ■ ■

Croatian Consortium, University of Zagreb – FER, Zagreb, Croatia

A. Babić, Ž. Bošnjak & S. Cikota

Croatian Consortium, Department of Physics, University of Rijeka, Rijeka, Croatia

D. Dominis Prester, M. Manganaro, S. Mićanović & T. Terzić

Croatian Consortium, University of Split – FESB, Split, Croatia

N. Godinović, D. Lelas, I. Puljak & D. Zarić

Croatian Consortium, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia

D. Hrupec

Croatian Consortium, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb, Croatia

I. Šnidarić, T. Surić

MAGIC (Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov Telescopes)



Sustav od dva Čerenkovljeva teleskopa smještena na opservatoriju ORM na kanarskom otoku La Palmi, na nadmorskoj visini od 2200 m.

Zahvaljujući velikim reflektorima (promjera 17 m) osjetljivi su na **kozmičko gama-zračenje** energija od 50 GeV do 50 TeV.





ORM
La Palma



kolaboracija MAGIC
oko 180 astrofizičara iz 12 zemalja



elektromagnetski spektar

Tablica 1. Elektromagnetski spektar izražen u energijama fotona. Foton vidljive svjetlosti ima energiju otprilike 1 eV što odgovara $1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Predmetci su: $\mu = 10^{-6}$, $m = 10^{-3}$ i $k = 10^3$.

SPEKTRALNO PODRUČJE	ENERGIJA FOTONA
radio	manje od 10 μ eV
mikro	od 10 μ eV do 1 meV
infracrveno	od 10 meV do 1 eV
vidljivo	od 1 eV do 10 eV (preciznije: od 1,77 eV do 3,10 eV)
ultraljubičasto	od 10 eV do 100 eV
rendgensko	od 100 eV do 100 keV
gama	više od 100 keV (preciznije: više od 512 keV)

gama-područje

Tablica 2. Podjela gama-područja na potpodručja. Predmetci su: $M = 10^6$, $G = 10^9$, $T = 10^{12}$, $P = 10^{15}$.

PODRUČJE GAMA-SPEKTRA	ENERGIJA FOTONA
niske energije	od 100 keV do 100 MeV
visoke energije	od 100 MeV do 100 GeV
vrlo visoke energije	od 100 GeV do 100 TeV
ultra visoke energije	od 100 TeV do 100 PeV
ekstremno visoke energije	više od 100 PeV

"MAGIC Design Study", ožujak 1998.



» the magic telescope «

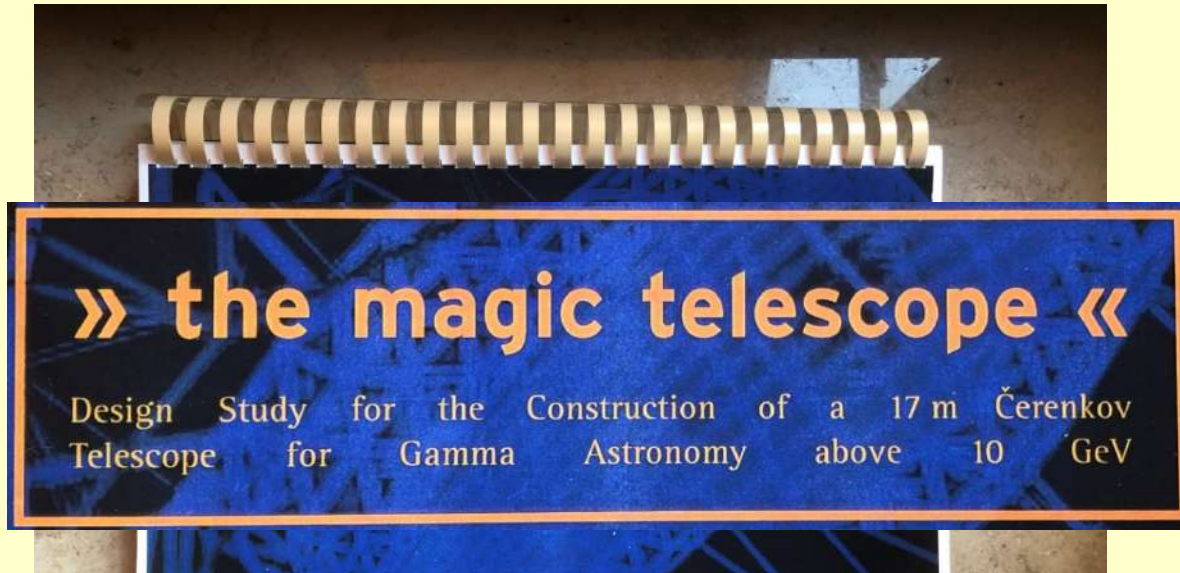
Design Study for the Construction of a 17 m Čerenkov
Telescope for Gamma Astronomy above 10 GeV

The MAGIC Telescope*

Design study for the construction of a 17 m
Čerenkov telescope for Gamma-Astronomy above
10 GeV ‡

J. A. Barrio^{1,2}, G. Blanchot¹², H.G. Börst⁶, O. Blanch¹², M. Bosman¹², S.M. Bradbury^{1,a},
M. Cavalli-Sforza¹², A. Chilingarian¹³, J.L. Contreras², J. Cortina², M. Dosil¹²,
E. Feigl¹, D. Ferenc⁷, E. Fernandez¹², J. Fernandez¹, V. Fonseca², H.J. Gebauer¹,
J.C. González^{1,2}, E. Haag¹, I. Holl¹, **D. Hrupec⁷**, A. Ibarra², A. Karle^{10,b}, H. Kornmayer¹,
H. Krawczynski^{3,c}, X. Llompart¹², E. Lorenz¹, N. Magnussen⁵, M. Mariotti⁸, M. Martinez¹²,
M. Merck^{4,d}, H. Meyer⁵, R. Mirzoyan¹, A. Moralejo², H. Möller⁵, N. Müller⁶, T. Odeh^{5,e},
A. Ostankov¹², L. Padilla², D. Petry^{1,5}, R. Plaga¹, C. Prosch¹, C. Raubenheimer¹¹,
G. Rauterberg⁶, P. Sawallisch¹, T. Schmidt^{5,f}, N. Turini⁹, A. Wacker¹

"MAGIC Design Study", ožujak 1998.



2.3 Gamma-ray bursts

Clearly the detection of only one Gamma-Ray Burst by the MAGIC Telescope and the measurement of its energy spectrum would have very important consequences for our understanding of the nature of this enigma,

„Jasno je da bi detekcija **samo jedne provale gama-zračenja** teleskopom MAGIC imala izuzetno važne posljedice za naše razumijevanje prirode ove zagonetke,”

GRB 190114C

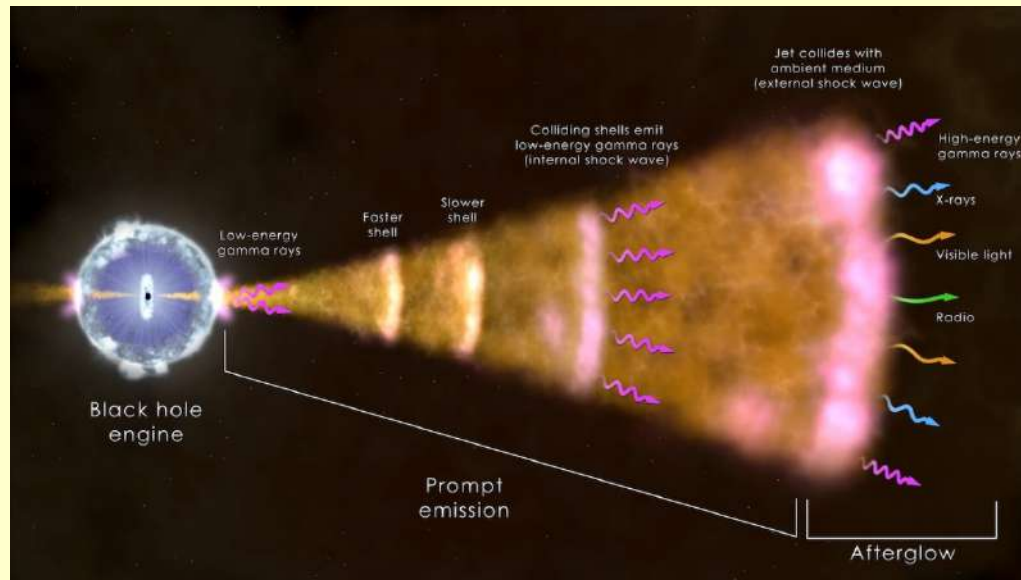


14. siječnja 2019.

dojave satelita Swift i Fermi

potječe iz galaksije udaljene 4,5 milijardi svjetlosnih godina

provale gama-zračenja



najsnažnije eksplozije u svemiru

dvije populacije: dugački i kratki

dugački: $T \geq 2$ s; kolaps masivne zvijezde, ultrarelativistički mlaz

kratki: stapanje neutronske zvijezde (povezano s nedavnom detekcijom gravitacijskih valova)

Article | Published: 20 November 2019

Teraelectronvolt emission from the γ -ray burst GRB 190114C

MAGIC Collaboration

Nature 575, 455–458(2019)

Article | 20 November 2019

Teraelectronvolt emission from the γ -ray burst GRB 190114C

Observations of teraelectronvolt-energy γ -rays starting about one minute after the γ -ray burst GRB 190114C reveal a distinct component of the afterglow emission with power comparable to the synchrotron emission.

V. A. Acciari, S. Ansoldi [...] & L. Nava

Article | Published: 20 November 2019

Observation of inverse Compton emission from a long γ -ray burst

MAGIC Collaboration, P. Veres, [...] D. R. Young

Nature 575, 459–463(2019)

Article | 20 November 2019

Observation of inverse Compton emission from a long γ -ray burst

A multi-frequency observing campaign of the γ -ray burst GRB 190114C reveals a broadband double-peaked spectral energy distribution, and the teraelectronvolt emission could be attributed to inverse Compton scattering.

V. A. Acciari, S. Ansoldi [...] & D. R. Young

ZNANOST

OTKRIĆE FOTONA NAJVIŠIH ENERGIJA U PROVALI GAMA- ZRAČENJA

ASTRONOMIJA FIZIKA GRB 190114C MAGIC

Dario Hrupec

petak, 22. studenog 2019. u 06:00

Nakon 20 godina priprema i predanog traganja teleskopi MAGIC ostvarili su svoj krajnji cilj, detektirali su fotone vrlo visokih energija iz jedne spektakularne kozmičke eksplozije nazvane GRB 190114C