

Produkty Lapp Kabel w systemie radiolokacji WERA

Krzysztof Kowarski

WERA to nowy międzykontynentalny system radiolokacji, pracujący w zakresie niskich częstotliwości ELF (Extremely Low Frequency) i służący do pomiarów wyładowań atmosferycznych na Ziemi. System jest efektem współpracy naukowców z krakowskich uczelni – Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Górniczo-Hutniczej. Jedną ze stacji systemu WERA, o nazwie Hugo, zlokalizowano w stanie Colorado w USA, powstała w oparciu o okablowanie i osprzęt firmy Lapp Kabel.

Polski globalny system radiolokacji WERA (*World ELF Radiolocation Array*) wykorzystujący fale elektromagnetyczne ekstremalnie niskich częstotliwości (ELF – *Extremely Low Frequency*) składa się z trzech stacji pomiarowych. Pierwsza z nich – Hylaty – działa nieprzerwanie od 2005 r. w Bieszczadach. Kolejną jest stacja Hugo zainstalowana w 2015 r. w Colorado (USA). W dniu 27 marca 2016 r. uruchomiono stację pomiarową Patagonia w Rio Gallegos w Argentynie. Połączenie danych z trzech stacji z różnych części świata pozwala m.in. na precyzyjną lokalizację badanych zjawisk atmosferycznych, m.in. olbrzymich wyładowań elektrycznych do jonosfery ziemskiej.

System WERA pracuje w sposób ciągły w zakresie częstotliwości od 0,03 do 300 Hz. Dzięki bardzo małemu tłumieniu fal ELF system zapewnia lokalizację oraz pomiar parametrów naturalnych źródeł fal na całej powierzchni Ziemi. Wysoką klasę badań zapewniają autonomiczne stacje pomiarowe, zasilane wewnętrznymi źródłami energii, umieszczone w obszarach niezamieszkałych, o bardzo małym poziomie zakłóceń cywilizacyjnych i elektromagnetycznych (stacje nie mają połączenia z Internetem).

Wyposażenie stacji Hugo

Moduł odbiorczy stacji Hugo jest zaopatrzony w szereg urządzeń pomiarowych, kontrolnych oraz akumulatorów zapewniających sprawność działania modułu.



Rys. 1. Stacja radiolokacji Hugo wyposażona w rozwiązania Lapp Kabel jest zlokalizowana w rezerwacie Red Rocks w stanie Colorado w USA

Do połączeń tych wszystkich elementów użyto przewodów Untronic LiYCY oraz Untronic LiFYCY (TP). Są to specjalistyczne przewody do transmisji danych o niskiej częstotliwości. Wykorzystywane są wszędzie tam gdzie konieczne jest zastosowanie połączeń o najmniejszych wymiarach zewnętrznych, jak również w miejscach, gdzie wymagana jest ochrona przed zakłóceniami elektrycznymi. Pomimo bardzo małych wymiarów zewnętrznych, przewody te mogą pracować w niskich temperaturach nawet do -40°C w połączeniach nieruchomych.

Przewody Ölflex Robust 215C

Krytycznym elementem systemu pod względem wymagań w zakresie trwałości i jakości są połączenia modułów stacji Hugo z antenami. Moduły znajdują się w odległości kilkudziesięciu metrów od anten, tak by pola magnetyczne obsługujących ją osób nie zakłócały pomiarów (np. pole magnetyczne akcji serca). W tym przypadku do połączeń modułu stacji z antenami użyto przewodów Ölflex Robust 215C. Przewód ten charakteryzuje się odpornością na wpływ warunków atmosferycznych, ozon i działanie promieniowania UV oraz



Rys. 2. Przewody Lapp Kabel Unitronic:
a – LiYCY,
b – LiFYCY (TP)

LAPP KABEL STUTTGART ÖLFLEX® ROBUST 215 C CE



Rys. 3. Przewód Lapp Kabel Ölflex Robust 215 C



Rys. 4. Dławinica Lapp Kabel Skintop MS-M

oferuje szeroki zakres temperatur pracy -50 do +80°C (giętki do -40°C). Może być wszechstronnie stosowany zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz. Posiada również dobrą odporność chemiczną na ciecze, oleje, smary, woski, związki amoniakalne i biogazy jak również na ciepłą i zimną wodę. Dzięki konstrukcji niskopojemnościowej może być stosowany w obszarach wrażliwych EMI (zakłócenia elektromagnetyczne).

Dławinice Skintop MS-M

Dla zapewnienia odpowiedniej trwałości i szczelności połączeń, szczególnie w miejscu wejścia przewodów do modułu stacji Hugo, zastosowano dławinice kablowe Skintop MS-M firmy Lapp Kabel. Charak-

teryzują się one wysoką niezawodnością, szerokim zakresem dławienia, możliwością pracy w niskich temperaturach do -40°C oraz stopniem ochrony IP69. Stosuje się je w obszarach o szczególnych wymaganiach dotyczących stabilności mechanicznej i chemicznej.

Cele projektu WERA

Budowę systemu WERA poprzedziły wieloletnie badania zespołu w zakresie modelowania propagacji fal ELF we wnętrze Ziemia-jonosfera oraz poszukiwania nowych metod analizy sygnałów. Od 1994 r. w zespole budowano własną aparaturę badawczą ELF, dzięki czemu opracowano szereg zaawansowanych technologicznie generacji anten i układów odbiorczych. W wyniku wieloletnich obserwacji przeprowadzono szereg badań w dziedzinie analizy wpływu aktywności Słońca na stan wnętrza (2003 r.), mapowania centrów burzowych (lata 2006-2009) oraz badania parametrów źródeł w oparciu o analizę impulsów pola ELF (lata 2010-2015).

Badania prowadzone przy pomocy systemu WERA mają charakter interdyscyplinarny i znajdują zastosowanie w kilku dziedzinach nauki. Przede wszystkim, dzięki równoczesnym obserwacjom zjawiska rezonansu Schumanna przy pomocy trzech stacji, możliwe jest mapowanie oraz

pomiar w jednostkach absolutnych zmiennej w czasie, globalnej aktywności burzowej, w skalach od minut, aż do wielu lat. Pozwala to na prowadzenie dokładnych analiz o charakterze geofizycznym, jak i meteorologicznym oraz klimatycznym. Badania te mogą odegrać ważną rolę w pomiarach i prognozowaniu efektu cieplarnianego na Ziemi. Wielopunktowy pomiar rezonansu Schumanna umożliwia ponadto precyzyjne badania modeli wnętrza Ziemia-jonosfera oraz modelowanie wpływu różnych form aktywności Słońca na stan dolnych warstw jonosfery ziemskiej.

Analiza form falowych impulsów pola ELF docierających do stacji pozwala na kompleksowe badania przebiegu rzadko występujących na Ziemi wyładowań atmosferycznych. Należy do nich mało znana klasa szczególnie silnych wyładowań dodatnich chmura-grunt oraz potężne kilkudziesięciokilometrowe wyładowania pomiędzy chmurami a jonosferą, którym towarzyszą zjawiska optyczne typu Sprite i wielkie dzęty GJ (Gigantic Jet). Unikową cechą systemu jest możliwość pomiaru szeregu parametrów wyładowań, niedostępnych w innych istniejących systemach śledzenia wyładowań pracujących w zakresie VLF (Very Low Frequency).

Trzy stacje systemu WERA biorą udział w badaniu wpływu ziemskich zakłóceń elektromagnetycznych na precyzyjne pomiary detektorów fal grawitacyjnych LIGO w USA i VIRGO we Włoszech. Optymalna lokalizacja stacji na trzech kontynentach stała się możliwa dzięki realizacji projektu Harmonia Narodowego Centrum Nauki razem z partnerami amerykańskimi.

Autor artykułu składa podziękowania
p. inż. Jerzemu Kubiszowi
z Obserwatorium Astronomicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
za pomoc w przygotowaniu publikacji

Krzysztof Kowarski
Autor jest pracownikiem
firmy Lapp Kabel



Rys. 5. Stacja Hugo systemu WERA – montaż urządzeń



KONTAKT

Lapp Kabel Sp. z o.o.

ul. Profesjonalna 1 Biskupice Podgórne
55-040 Kobierzyce
tel. (71) 330 63 00
fax (71) 330 63 06
e-mail: info@lapppolska.pl
www.lapppolska.pl