



**Nowości rynkowe s. 6-9**

**Kompensacja mocy biernej  
s. 25-30**



**KONTAKT simon**

Osprzęt sterowany  
smartfonem

**Simon 54**  
GO



**PHILIPS**



Nowy Ledinaire High-Bay



LED Filament



Master  
LED Tube



Coreline Malaga LED



Nowy Ledinaire  
Floodlight

# Dopasuj właściwe dla Ciebie oprawy i źródła światła LED

Philips – najczęściej wybierana marka  
wśród specjalistów z branży oświetleniowej

## Szanowni Państwo,

W tym wydaniu czasopisma ELEKTROPlus standardowo prezentujemy Państwu kilka nowości rynkowych, takich jak rozbudowa marki SCHELINGER należącej do BEMKO, połączenie firm TRYTYT i CIMCO, nowoczesne sterowniki Simon 54 GO oferowane przez KONTAKT-SIMON, PSF4 – przedłużacze ELGOTECH, czy wprowadzenie przez ENERGIZERA do swojej oferty żarówek LED.

OSPEL prezentuje w swoim artykule dotyk nowoczesności - SONATA TOUCH nowość przygotowaną specjalnie na jesień, serię łączników elektronicznych ze szklanym panelem dotykowym do sterowania oświetleniem.

Firma MILOO proponuje Państwu sufitowy system dezynfekcji powietrza promieniowaniem UV-C – STERYLIS LIGHT AIR – linię innowacyjnych produktów łączących funkcje ochrony zdrowia oraz oświetlenia pomieszczeń.

SIGNIFY wraz z Hurtownią ELEKTRO-DOM zrealizował projekt oświetlenia Stadionu Powiatowego przy Okrzei w Pile, który prezentuje w numerze wraz z informacją o nagrodzie przyznanej przez Polski Związek Przemysłu Oświetleniowego za najlepszą inwestycję oświetleniową w kraju w 2020 r. w kategorii Oświetlenie Obiektów Sportowych.

Z kolei EATON radzi jak chronić sprzęt domowy przed przepięciami, które mogą towarzyszyć nam podczas burzy.

W bieżącym wydaniu kontynuujemy temat mocy biernej, tym razem rozwijamy kwestię jej kompensacji, która jest niezwykle ważna w obecnych czasach. Więcej na ten temat przeczytają Państwo w artykule pt. „Kompensacja mocy biernej”.

Życzymy miłej lektury!  
Redakcja ElektroPlus'a

## W numerze:

Nowości rynkowe .....	6
Sonata Touch – dotyk nowoczesności .....	10
STERYLIS LIGHT AIR – sufitowy system dezynfekcji powietrza promieniowaniem UV-C .....	14
Nagroda za oświetlenie Stadionu Powiatowego przy Okrzei w Pile .....	18
Eaton radzi: jak chronić sprzęt domowy przed przepięciami .....	22
Kompensacja mocy biernej .....	25

Zapraszamy wszystkich Czytelników do współpracy z redakcją EL-Plus, prosimy o przesyłanie swoich opinii, spostrzeżeń oraz uwag. Dziękujemy.

Wydawca: EL-Plus Sp. z o.o.

ul. Działkowa 8; 41-506 Chorzów

tel. 32/346-01-00

www.el-plus.com.pl, e-mail: redakcja@el-plus.com.pl





## Obudowy stojące **HXS** (IP65, 55)

Obudowy stojące HXS poszerzają ofertę handlową ETI Polam znacznie zwiększając zakres możliwych zastosowań obudów z systemu SOLID GSX. Wysoka jakość wykonania oraz przemyślane rozwiązania gwarantują możliwość adaptacji do różnych wymagań klientów. Wspólne dla całego systemu SOLID GSX akcesoria i elementy wyposażenia zapewniają pełną swobodę konfiguracji.

- stopień ochrony IP65 (IP55)
- głębokość 300 mm i 400 mm
- wymowany wkład montażowy
- możliwość podziału wkładu z aparaturą w pionie i w poziomie
- odkręcana ściana tylna
- możliwość montażu szyn prądowych o rozstawie 60 mm i 185 mm
- możliwość łączenia obudów w zestawy
- cokoły z możliwością łączenia dla uzyskania wymaganych wysokości podwyższenia

LIDER SYSTEMÓW BEZPIECZNIKÓW TOPIKOWYCH

[www.etipolam.com.pl](http://www.etipolam.com.pl)

## Bemko Sp. z o.o. wiodący producent nowoczesnej aparatury modułowej, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów rozbudowuje ofertę aparatury modułowej pod marką SCHELINGER

Rozszerzenie oferty oparte jest o wyselekcjonowane produkty najwyższej jakości spełniające rygorystyczne wymagania z zakresu bezpieczeństwa użytkowania. Potwierdzeniem tego jest przeprowadzona certyfikacja TUV oraz dodatkowe badania wykonane w Państwowych Instytutach Badawczych.



SPD02

Dołożyliśmy wszelkich starań, aby sprostać oczekiwaniom najbardziej wymagających klientów oferując pełen zakres linii produktowych, takich jak:

- Wyłączniki nadprądowe (MCB)
- Wyłączniki różnicowoprądowe (RCCB)
- Wyłączniki różnicowoprądowe z członem nadprądowym (RCBO)
- Styczniki modułowe
- Ograniczniki przepięć (SPD)
- Liczniki energii elektrycznej MID
- Bloki rozdzielcze
- Listwy zaciskowe

Więcej szczegółów na temat naszych produktów można znaleźć na stronie internetowej [www.bemko.eu](http://www.bemko.eu) lub bezpośrednio u regionalnych przedstawicieli handlowych.



GKR - typ A oraz AC



GKL

Wszystkie serie produkcyjne przed wprowadzeniem do obrotu poddawane są szczegółowej dwuetapowej kontroli jakości w Centrum Badawczo-Rozwojowym. Dzięki temu oferowane produkty są w pełni bezpieczne, charakteryzują się najwyższą jakością wykonania oraz nowoczesnym designem.



UJB-080



UJB-125



TBJ



TBI-ZO



TBI-NI



## TRYTYT i CIMCO łączą siły!



TRYTYT wiodący dystrybutor materiałów elektroinstalacyjnych połączył swe siły z niemiecką firmą CIMCO.

CIMCO to znana w wielu częściach świata marka narzędzi dla profesjonalistów.

Od ponad 100 lat CIMCO oferuje swoim klientom produkty najwyższej jakości dzięki czemu oferowane przez nich narzędzia cieszą się bardzo dobrą opinią użytkowników.

CIMCO to między innymi wkrętaki, praski, narzędzia hydrauliczne i wiele innych produktów na co dzień wykorzystywanych przez elektroinstalatorów i nie tylko.

Od teraz kontaktując się z Przedstawicielami Handlowymi firmy Trytyt możecie Państwo uzyskać również informacje na temat oferty profesjonalnych narzędzi marki CIMCO.



[www.trytyt.com](http://www.trytyt.com)

złącz  
**TRYTYT.COM!**

Łączymy siły!

**cimco**  
INTERNATIONAL

## Kontroluj swój dom za pomocą nowoczesnych sterowników Simon 54 GO oraz aplikacji mobilnej na swoim telefonie

Standardowa obsługa oświetlenia, rolet i innych urządzeń poprzez klawisz sterownika elektronicznego, została wzbogacona o funkcjonalność kontroli za pomocą urządzeń mobilnych takich jak smartfony czy tablety. Jedyne co potrzebujesz, to domowy router Wi-Fi.

Poprzez aplikacje mobilne wBox oraz wBox lite dostępne na urządzenia z systemem Android i iOS, masz możliwość kontroli wszelkich urządzeń podłączonych do sterowników przyciskowych Simon 54 GO z domu i z każdego miejsca na świecie.

Seria Simon 54 GO pasuje do ramek Simon 54 Natura oraz Simon 54 Premium.

**KONTAKT simon**

Simon **54**  
GO



[www.kontakt-simon.com.pl](http://www.kontakt-simon.com.pl)

[www.elgotech.pl](http://www.elgotech.pl)

**ELGOTECH®**

Przedłużamy najlepiej

## PSF4

### NOWA seria przedłużaczy przeciwprzebiegowych

- bezpiecznik termiczny
- zabezpieczenie antyprzebiegowe
- podświetlany wyłącznik
- gniazda z uziemieniem
- przewód PVC OMY 3x1mm<sup>2</sup>
- czas reakcji <15ns
- prąd znamionowy 10A~
- napięcie znamionowe 250V
- maksymalny prąd impulsu 4,5kA
- absorpcja energii 140J



produkt  
polski



**NOWOŚĆ!**  
**ŻARÓWKI ENERGIZER**  
**LED**

Więcej informacji na: [www.selvista.com](http://www.selvista.com)

**Energizer** **LED**

**selvista**

**Energizer**

**AŻ DO 50% DŁUŻSZE DZIAŁANIE\***

**LATARKI NR 1 W EUROPIE!\***

\*IHK Panelmarket EMEA GmbH, IT, SW, UK - 12 miesięcy od grudnia 2016.



*Sonata*  
TOUCH

## - dotyk nowoczesności

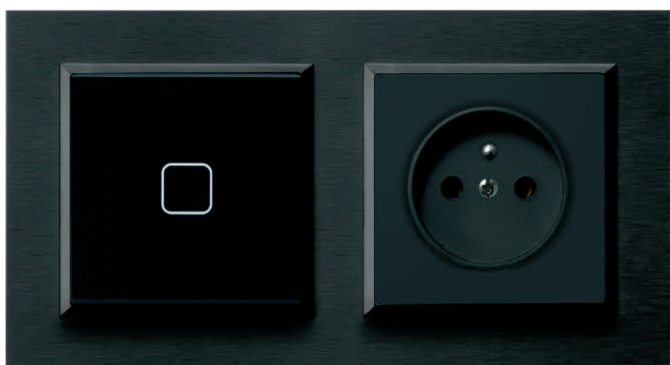
Na jesień br. przygotowaliśmy kilka nowości, pierwsza z nich, która zostanie zaprezentowana na tegorocznych Targach Energetab to seria Sonata Touch.

Jest to zaprojektowana i opracowana przez nas seria nowoczesnych łączników elektronicznych do sterowania oświetleniem, które wyposażone są w szklany panel dotykowy. Została ona zaprojektowana z myślą o klientach poszukujących łączników sterowanych dotykiem, które jednocześnie swym kształtem nawiązywać będą do reszty produktów danej serii produkcyjnej. Ich prosta, wręcz surowa bryła w połączeniu z naturalnymi materiałami takimi jak szkło, aluminium, kamień czy stal Inox, swym wzornictwem idealnie wpisuje się w nowoczesną architekturę eleganckich pomieszczeń mieszkalnych i biurowych. Dyskretne, dwubarwne podświetlenie stref sterowania na panelach dotykowych podkreśla prestiżowy charakter produktu, ułatwiając jednocześnie lokalizację łącznika w warunkach nawet całkowitego zaciemnienia. Podświetlenie wykonane w technologii LED sygnalizuje stan załączenia przełącznika.

Wszystkie te cechy w połączeniu z parametrami użytkowymi sprawiają, iż produkty Sonata Touch to harmonia elegancji i funkcjonalności.

Łączniki serii Sonata Touch dedykowane są do wszystkich ramek serii Sonata, jednak najlepszy efekt wizualny uzyskuje się stosując linię ramek Prestige. Do ich wykonania użyto naturalnych i bardzo estetycznych materiałów takich jak: różnobarwne szkło, anodowane aluminium, drewno, naturalny kamień czy stal szlachetna. Powyższe produkty dają możliwość komponowania nawet najbardziej wysublimowanych zestawów wzorniczych, które mogą stać się ozdobą ścian nowoczesnych pomieszczeń. Szklane panele dotykowe łączników Sonata Touch w zestawieniu z linią ramek zewnętrznych Prestige stanowią nietuzinkową ozdobę każdego eleganckiego domu.

Modułowa konstrukcja łączników Sonata Touch, umożliwia konfigurowanie ze wszystkimi produktami serii Sonata w ramach od podwójnej do pięciokrotnej, co powoduje, że jest to praktycznie pierwsza taka seria na rynku. Najbardziej sen-

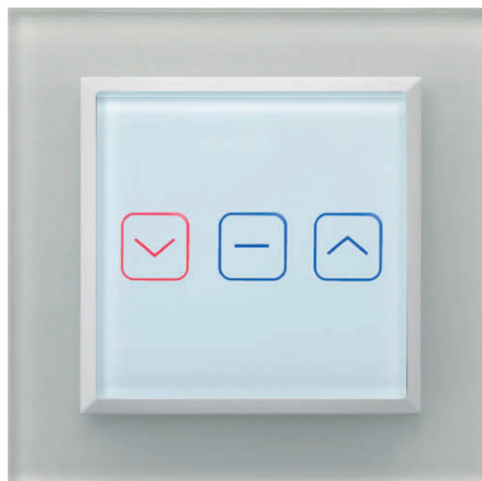




sownym jest połączenie łączników dotykowych z: gniazdami wtyczkowymi, regulatorem temperatury, czujnikiem ruchu w funkcjonalne zestawy.

Dzięki nowoczesnej konstrukcji elektroniki paneli sterowania (czułość detekcji, szybkość zadziałania układu) osiągnięto niezwykle wysoką kulturę pracy łączników na poziomie niedostępnym dla tradycyjnego osprzętu mechanicznego. Prosty i piękny wygląd Sonata Touch, będzie pasował do każdego nowoczesnego wnętrza. Najwyższej jakości komponenty elektroniczne użyte do budowy łączników dotykowych Sonata Touch gwarantują ich stabilną i długoletnią pracę. Trwałość użytych w modułach wykonawczych przekaźników (uzależniona od rodzaju i mocy zastosowanego źródła światła) może sięgnąć nawet 1 mln cykli.

Seria Sonata Touch została zaprojektowana w sposób umożliwiający jej implementację zarówno do nowych jak i do tradycyjnych (dwuprzewodowych) instalacji elektrycznych. Zasilanie modułów (doprowadzenie bieguna neutralnego) odbywa się poprzez włączony do obwodu odbiornik, zatem zamiana tradycyjnego łącznika na dotykowy nie pociąga za sobą żadnej przebudowy toru prądowego. Nowoczesna konstrukcja układów elektronicznych, jak również podświetlenie stref sterowania wykonane w technologii LED zapewnia (w stanie czuwania) minimalne zużycie energii elektrycznej. Dzięki możliwości programowania łączników dotykowych w istotny sposób rozbudowano ich funkcjonalność. Przykładowo, łącznik dwuobwodowy z funkcją łącznika schodowego po odpowiednim skonfigurowaniu może realizować układy połączeń: 6+6, 6+1, 7+7, 7+1, 7+6. Uzyskiwanie wspomnianych funkcji odbywa się poprzez definiowanie połączeń elektrycznych pomiędzy poszczególnymi punktami sterowania. Dwusystemowy sposób mocowania modułów (wkręty i pazurki), umożliwia ich zainstalowanie nawet w puszkach podtynkowych niewyposażonych we wkręty montażowe. Solidny i łatwy montaż pokrywy zewnętrznych realizowany jest za pomocą specjalnych minizaczepów, które wydatnie wpływają na skrócenie czasu instalacji. W razie potrzeby istnieje możliwość zamontowania łączników dotykowych do puszek natynkowych serii Sonata. Niestety wiąże się to z ograniczeniem palety dostępnych ramek wielokrotnych do linii Standard (wykonanych z tworzywa sztucznego).

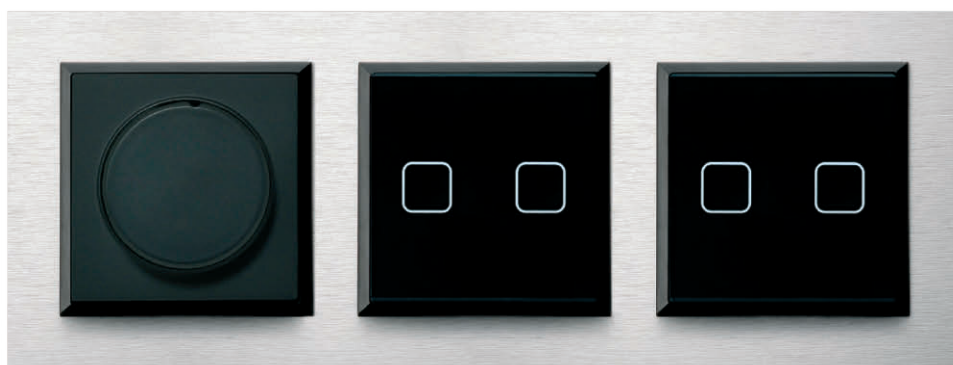


Funkcjonalność łączników Sonata Touch uzyskuje się poprzez procedurę programowania, którą przeprowadza się z poziomu panelu sterowania na ukończonej i przygotowanej do pracy instalacji. Krótka i czytelna instrukcja przeprowadza instalatora przez kolejne bardzo proste etapy programowania. Zwykle cała operacja nie trwa więcej niż kilkanaście sekund i może ją przeprowadzić każdy z domowników. Wprowadzenie zmian do zapisanej nastawy odbywa się poprzez jej usunięcie i ponowne wprowadzenie nowej konfiguracji. Podczas programowania czasami przydatną może okazać się wbudowana funkcja przywracania łączników do ustawień fabrycznych.

Łączniki Sonata Touch można montować w tradycyjnych instalacjach dwuprzewodowych, gdyż do prawidłowej pracy nie potrzebują one przewodu neutralnego N.

Łączniki posiadają możliwość załączenia i wyłączenia oświetlenia bez konieczności dotyku panelu szklanego. Wystarczającym jest zbliżenie palca na odległość ok 0,5cm do odpowiedniego pola na szklanym panelu sterującym.

Nowoczesna, prosta forma, szerokie możliwości tworzenia funkcjonalnych zestawów, subtelne podświetlenie z pewnością trafią w wyrafinowane gusta osób ceniących designerskie produkty.



*Sonata*  
TOUCH



## Elegancja i nowoczesność

Sonata Touch to nowoczesne łączniki w postaci szklanych paneli dotykowych. W pełni kompatybilna z pozostałymi produktami Sonata, co pozwala funkcjonalnie wyposażyć Twój dom.



  
[www.facebook.com/OspelIdealnePolaczenie](https://www.facebook.com/OspelIdealnePolaczenie)  
[www.ospel.com.pl](http://www.ospel.com.pl)





**30 lat** doświadczenia.  
Niezawodność i najwyższa jakość  
produktów dla branży elektrotechnicznej.

Właściwy wybór  
ma **znaczenie**.

Najlepsze rozwiązania,  
które ułatwią Twoją pracę!



Łączy nas **profesjonalizm**

# STERYLIS LIGHT AIR - sufitowy system dezynfekcji powietrza promieniowaniem UV-C

MILOO-ELECTRONICS wzbogaciło swoją ofertę urządzeń do dezynfekcji powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie o system sufitowy STERYLIS LIGHT AIR. To linia innowacyjnych produktów łączących funkcje ochrony zdrowia (na bazie UV-C) i oświetlenia pomieszczeń (LED).

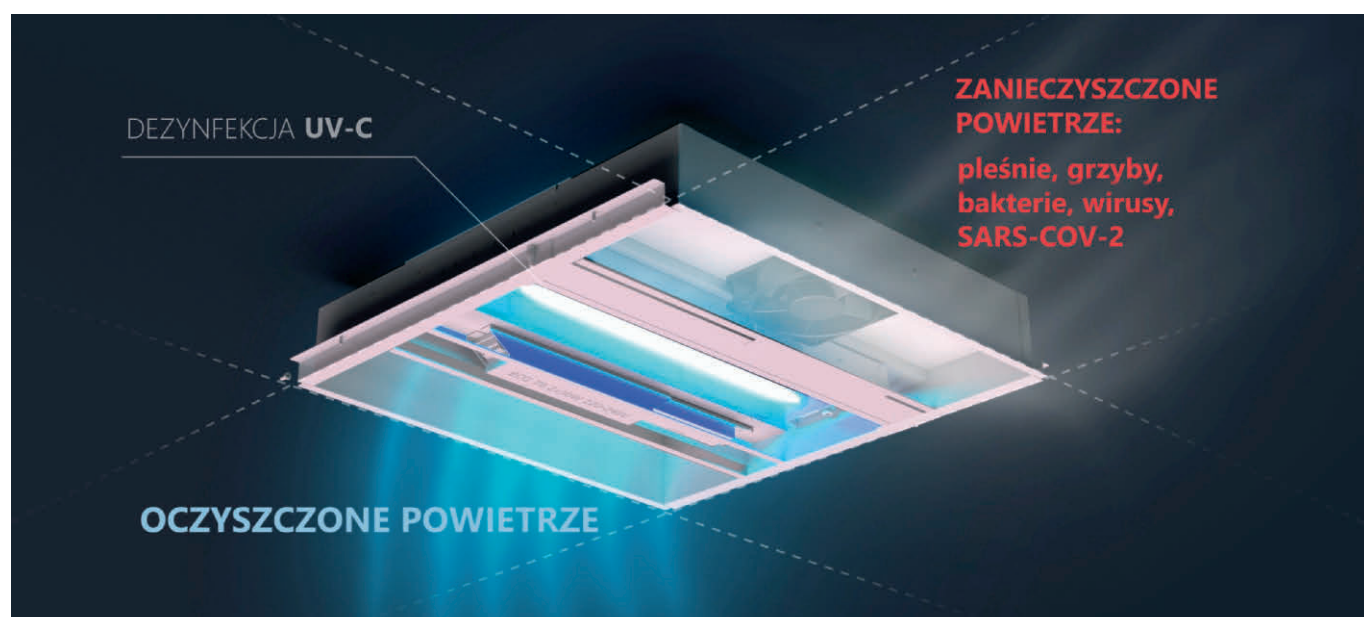
STERYLIS LIGHT AIR to bardzo praktyczne rozwiązanie, które można stosować w każdym pomieszczeniu i w każdym rodzaju powierzchniach sufitowych. Urządzenie ma wymiar standardowego kasetonu sufitowego, co pozwala na jego zainstalowanie w istniejących sufitach kasetonowych. Oprawa dostępna jest również w wersji podtynkowej i natynkowej. Waga i wysokość urządzenia zostały dostosowane do wymagań powierzchni sufitowych. STERYLIS LIGHT AIR charakteryzuje niskie koszty instalacyjne i operacyjne oraz łatwa obsługa i konserwacja. Rozwiązanie posiada unikatowy system dostępu beznarzędziowego, pozwalający na szybkie i wygodne serwisowanie oprawy bez konieczności jej demontażu.

MILOO-ELECTRONICS, projektując STERYLIS LIGHT AIR wykorzystało swoje bogate doświadczenie w zakresie stosowania promieniowania UV-C w celu zwalczania wirusów oraz innych patogenów chorobotwórczych. W nowych produktach

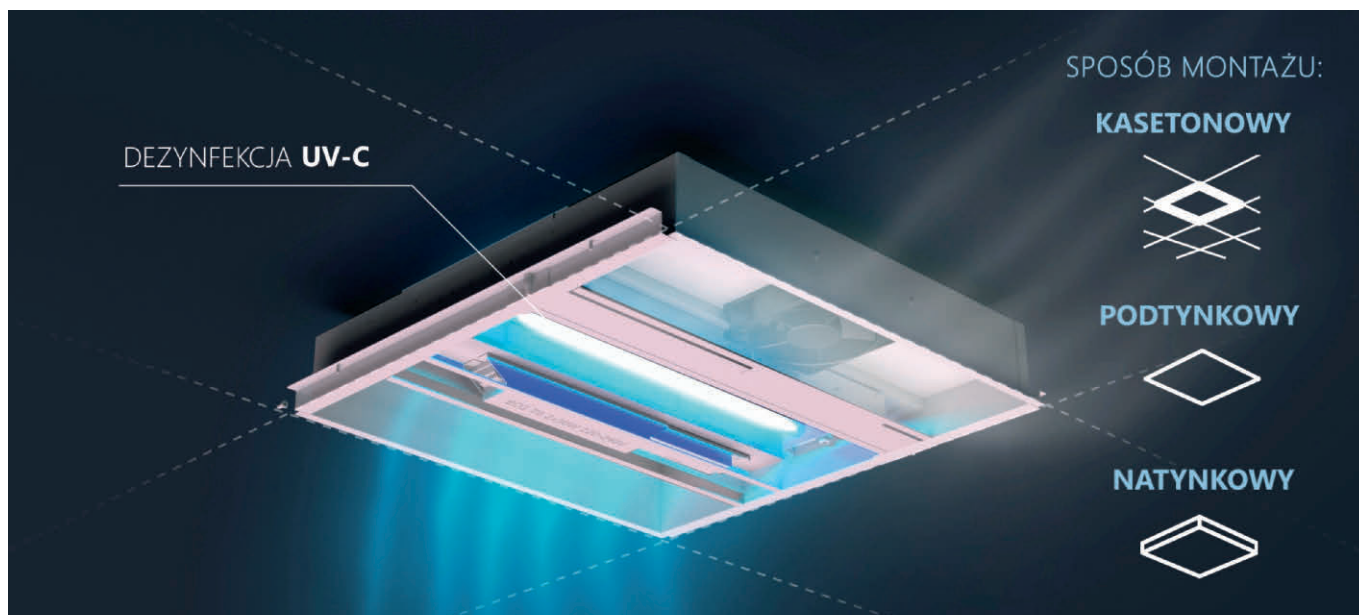
firma zaimplementowała technologię użytą wcześniej w urządzeniach Sterylis, których skuteczność została przetestowana w szpitalach covidowych przez naukowców z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Badania skuteczności Sterylis do eliminacji cząsteczek wirusa SARS-CoV-2 przeprowadził zespół Collegium Medicum UJ na oddziałach covidowych szpitali w Krakowie i Bochni. Skuteczność zastosowanej metody zbadano także w warunkach laboratoryjnych w odniesieniu do innych patogenów. Potwierdzono, że technologia redukuje liczbę grzybów, pleśni i bakterii, w tym lekoopornych odpowiedzialnych za tzw. zakażenia szpitalne.

- Sposobem na walkę z COVID-19 i innymi chorobami przenoszonymi drogą powietrzną jest skupienie się na parametrach i jakości powietrza, którym oddychamy - mówi Łukasz Kołaszewski, ekspert MILOO ELECTRONICS. - Naukowcy







wskazują, że z powietrzem należy postępować tak samo, jak już dawno nauczyliśmy się postępować z żywnością czy wodą, tj. stale je dezynfekować. To istota naszego podejścia, które jest zgodne z opinią specjalistów od mechaniki płynów (powietrze zachowuje się jak płyn). Przeprowadzone przez nich symulacje komputerowe wykazały jak sprawnie koronawirus roznosi się w pomieszczeniach - dodaje Kołaszewski.

Ekspert MILOO ELECTRONICS wskazuje, że wg opinii naukowców amerykańskich, opublikowanej niedawno na łamach Medicalxpress.com, należy jak najszybciej podnieść zagadnienie dezynfekcji powietrza do rangi priorytetu. Globalny koszt związany z COVID-19 jest ostrożnie szacowany na 1 bilion dolarów w skali miesiąca! Dla porównania koszt grypy, w samych Stanach Zjednoczonych, sięgał także ogromnej kwoty blisko 11 miliardów dolarów rocznie.

System sufitowy STERYLIS LIGHT AIR w sposób bezpieczny dla człowieka niszczy koronawirusy i wiele innych patogenów chorobotwórczych, w tym bakterie, grzyby, pleśnie i roztocza. Dzięki specjalnie zaprojektowanym tzw. pułapkom świetlnym, promieniowanie UV-C niszczące drobnoustroje pozostaje wewnątrz oprawy sufitowej. Pozwala to ludziom stale przebywać w pomieszczeniach w czasie procesu dezynfekcji powietrza. STERYLIS LIGHT AIR wykorzystuje promienie UV-C o najbardziej skutecznej długości fali: 253,7 nanometrów.

Zasada działania STERYLIS LIGHT AIR jest prosta. Powietrze przy przejściu przez urządzenie jest dezynfekowane promieniowaniem UV-C, zabójczym dla patogenów. Konstrukcja oprawy jest zoptymalizowana pod kątem dawki jednostkowej > 50 J/m<sup>2</sup> - potwierdzonej naukowo jako skuteczna przy niszczeniu wirusa SARS-CoV-2.

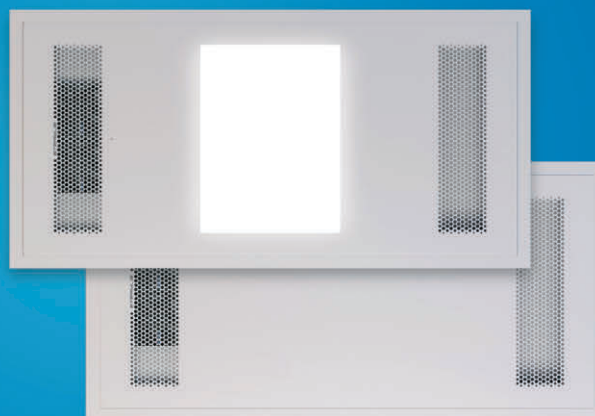
## DOSTĘPNE MODELE:

STERYLIS LIGHT AIR+ 60



STERYLIS LIGHT AIR 60

STERYLIS LIGHT AIR+ 120

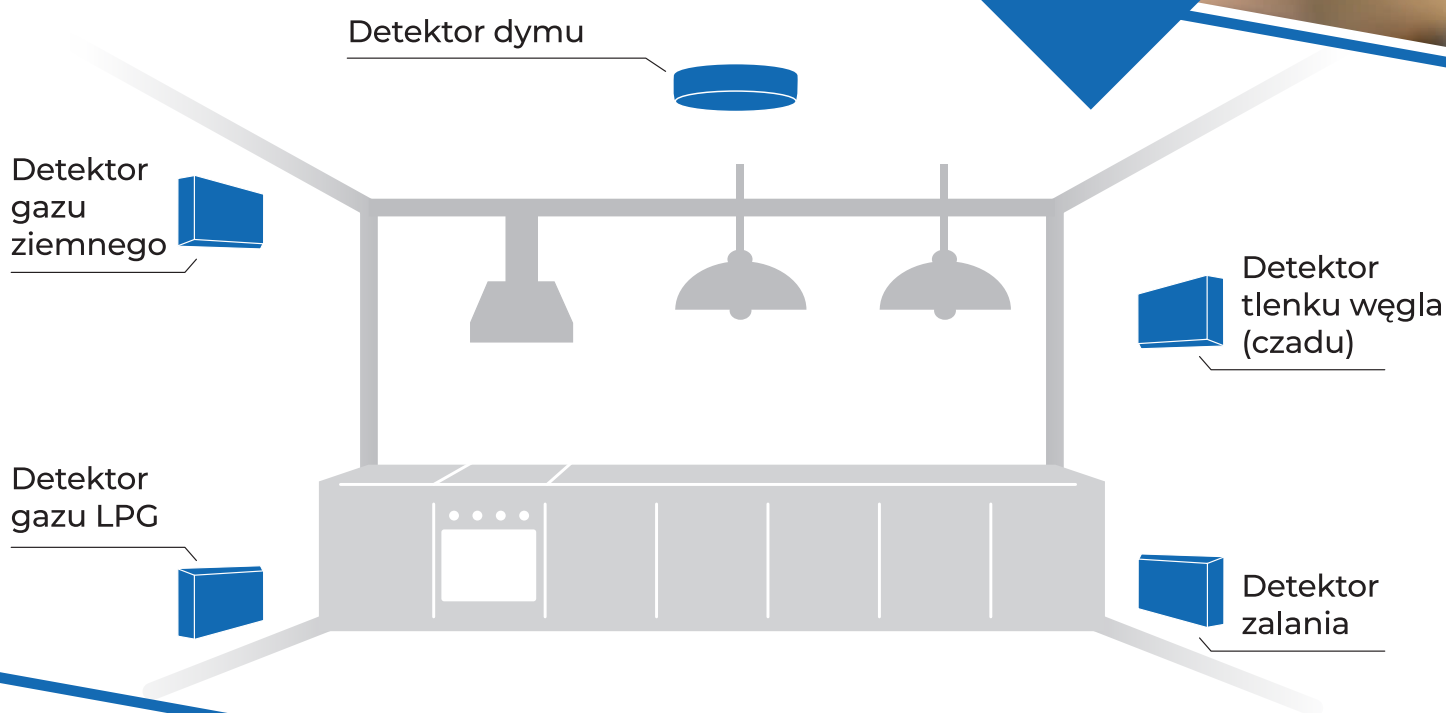


STERYLIS LIGHT AIR 120

# ORNO

## LIVING INNOVATIONS

Gdzie **umieścić detektory**,  
aby skutecznie chronić  
**zdrowie i życie**



Detektor  
gazu LPG  
OR-DC-631



Detektor  
zasilania  
OR-DC-629



Detektor  
gazu ziemnego  
OR-DC-614



Detektor tlenu węgla  
węgla (czadu)  
OR-DC-619 TEST



Detektor  
dymu  
OR-DC-609



# **ERGOM**®

## **Drukarka oznaczników** **LETATWIN LM-550A/PC CE**



✓ **Menu  
po polsku**

✓ **Większa prędkość  
druku**

✓ **Współpraca  
z komputerem**

✓ **Większe rozmiary  
profilu i taśm**

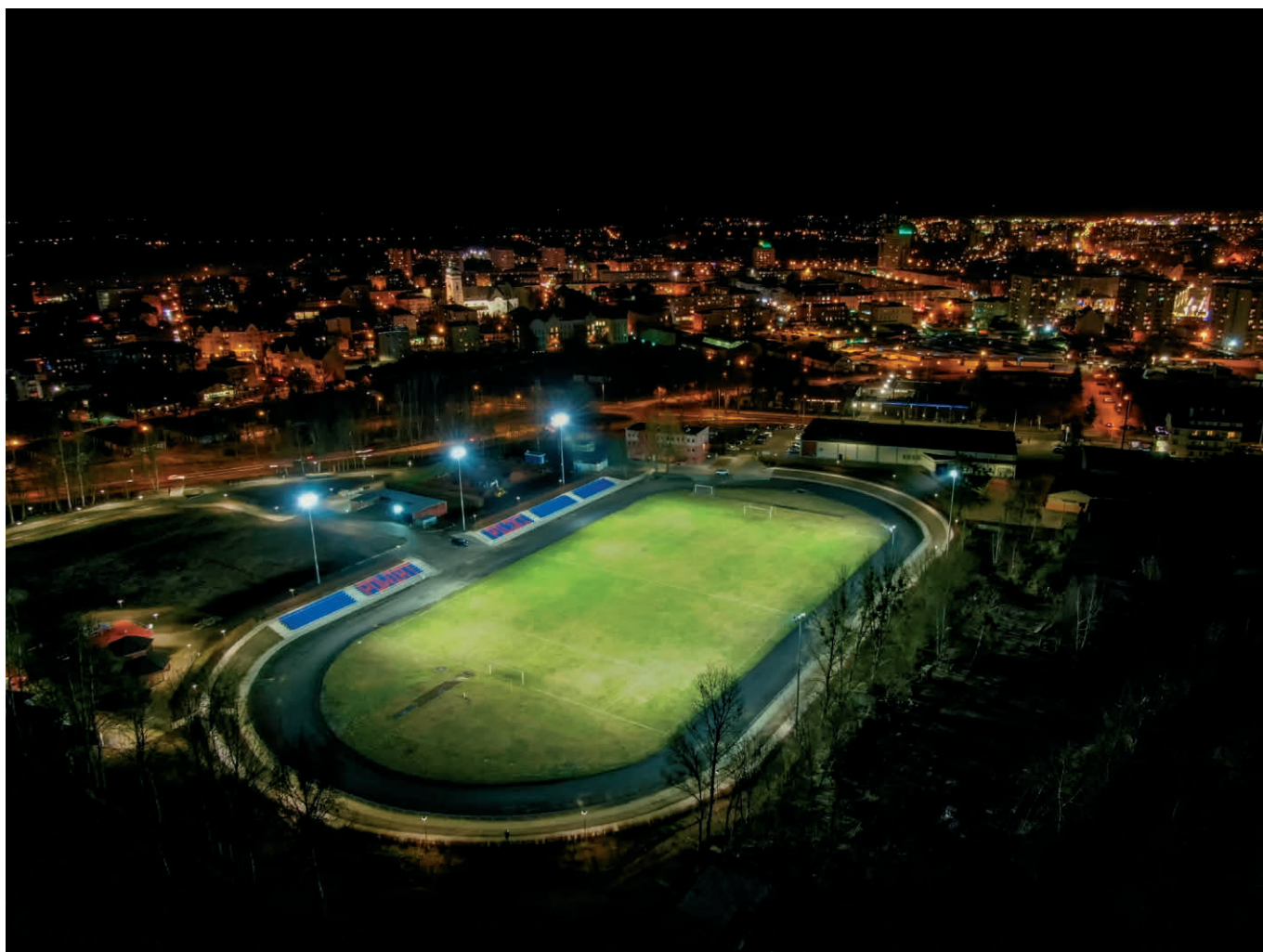
***Szybki, tani druk oznaczników***

[www.ergom.com](http://www.ergom.com)

# Nagroda za oświetlenie Stadionu Powiatowego przy Okrzei w Pile

Powiat Pilski zdobył I nagrodę w konkursie Polskiego Związku Przemysłu Oświetleniowego na najlepszą inwestycję oświetleniową w kraju w 2020 r. w kategorii Oświetlenie Obiektów Sportowych za „Odbudowę stadionu i montaż nowoczesnego oświetlenia Stadionu Powiatowego przy ul. Okrzei w Pile”.

Komisja konkursowa doceniła przede wszystkim kompleksowe oświetlenie obiektów sportowych i rekreacyjnych na stadionie oraz dostosowanie oświetlenia do ich funkcji, ze szczególnym uwzględnieniem oświetlenia głównej płyty boiska i systemu sterowania.



Inteligentne oświetlenie dla sportu: Philips Interact Sports

Urszula Sadowska, członek komisji konkursowej tak uzasadniła wybór komisji:

„... Zachwyciły przede wszystkim doskonałe parametry oświetlenia uzyskane dla płyty boiska. Jako jeden z członków komisji oglądałam to w nocy i byłam pod ogromnym wrażeniem uzyskanych przepięknych efektów, przede wszystkim równomiernego oświetlenia, odpowiedniej barwy światła, natężenia oświetlenia, zdalnego sterowania światłem.”

W projekcie zastosowano Inteligentne oświetlenie Signify dedykowane do oświetlenia obiektów sportowych - **Philips Interact Sports**.

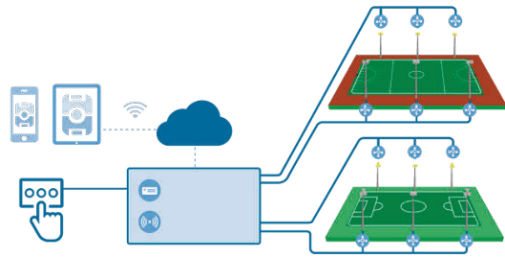
Projekt został zrealizowany przez Signify Poland przy współpracy z Hurtownią ELEKTRO-DOM.

Innowacyjne rozwiązania łączą światy smartfonów, tabletów, aplikacji i oświetlenia. Już dziś możliwe jest sterowanie oświetleniem obiektów sportowych przez urządzenie mobilne, a nie tylko ze stałej lokalizacji.

Philips Interact Sports to inteligentny system oświetlenia sportowego, który oferuje ogromny potencjał w zakresie redukcji kosztów energii i innych wydatków operacyjnych. System ten poprawia jakość i elastyczność oświetlenia na boisku lub korcie, zapewnia łatwą kontrolę nad nim, oferując różne ustawienia poziomów natężenia światła, precyzyjnie dobrane do dyscypliny sportowej.

System Interact Sports obejmuje czołowe w branży oświetlenie sportowe LED Philips OptiVision, które jest zgodne z wytycznymi międzynarodowej federacji sportu. Inteligentne sterowanie pozwala na zdalne zarządzanie oświetleniem, zaprogramowanie kalendarzy załączania, redukcji poziomu natężenia światła w zdefiniowanych godzinach, wyłączenia i błyskawiczne dostosowanie ustawień odpowiednio do rodzaju sportu. Aplikacja sterowania umieszczona w chmurze umożliwia automatyczne powiadomianie o usterkach i uaktualnieniach, pozwala skupić się na zarządzaniu obiektem.

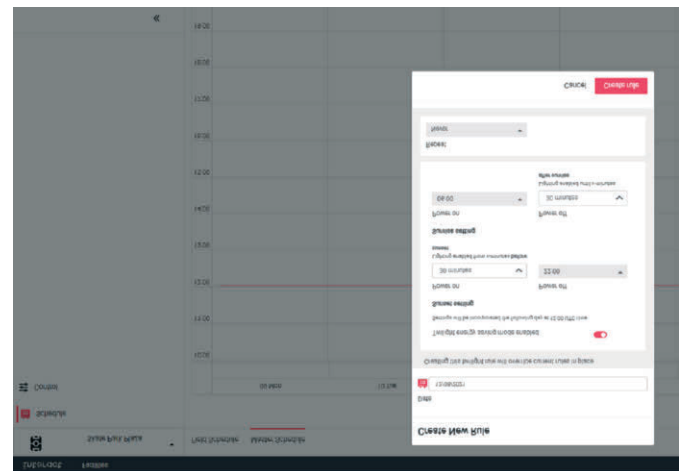
Jak to działa?



Sposób obsługi systemu sterowania Interact Sports będzie zależał od obiektu sportowego. Oferujemy różne wersje urządzeń sterujących — panel sterujący Antumbra, komputer, tablet i smartfon.



Interfejs panelu sterującego natężeniem oświetlenia



Programowanie kalendarzy świecenia opraw

Marek Toboła  
Business Development Manager  
Signify Poland Sp. z o.o.



# PROWADNIKI KABLOWE

! NOWOŚĆ

## OCHRONA PRZEWODÓW W RUCHU

PLASTICHAIN®



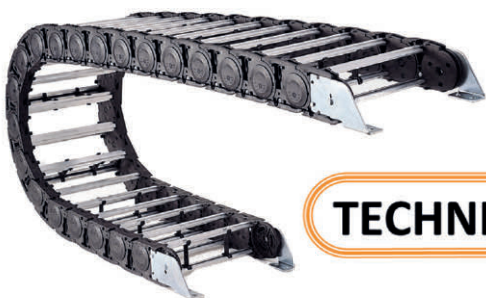
Przesuw do 20 m

Dedykowane do kabli  
o mniejszych średnicach

Prędkość do 1 m/s

Bardzo dobry stosunek  
ceny do jakości

TECHNICHAIN®



Przesuw do 200 m

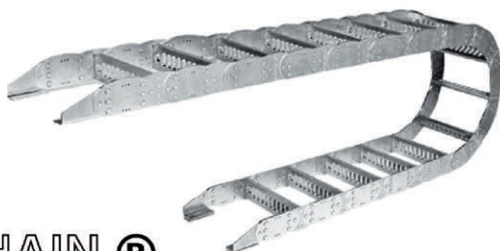
Odpowiednie dla ciężkich kabli

Prędkość do 3 m/s

Cykle 24/7

Niestandardowe  
rozwiązania na zapytanie

METALCHAIN®



Przesuw do 40 m

Odpowiednie dla ciężkich kabli

Prędkość do 1 m/s

Powolne cykle

Odporne na wysoką  
temperaturę (> 120°C)

Wykonane ze stali nierdzewnej

Wyłączny dystrybutor marki DECRIL na polskim rynku

**ASTAT**

☎ 61 848 88 71

✉ info@astat.pl

🌐 www.astat.pl



SPRAWDŹ  
OFERTĘ

# DECRIL



**WYSOKA JAKOŚĆ**  
wykonania



**DOSTOSOWANE**  
do przewodów  
(dzięki gładkim konturom)



**PŁYNNY SKOKI**



**UNIKALNY SYSTEM**  
promienia gięcia  
CLIP DE RAYON (brak  
odpowiednika na rynku)



**WIELE OPCJI**  
pod względem ruchu  
oraz długości



**WYTRZYMAŁOŚĆ**  
modułowe, ciche, łatwe  
do otwarcia, lewostronne,  
niska masa



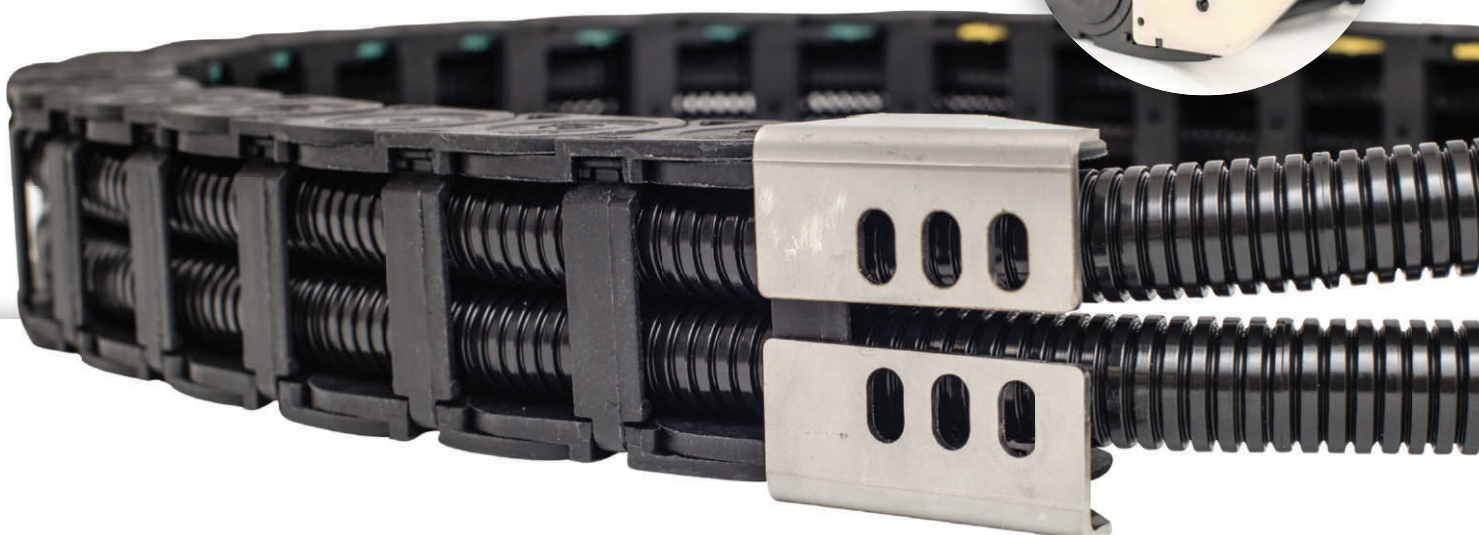
**KONSERWACJA**  
łatwa, prosty montaż



**NIESTANDARDOWE  
ROZWIĄZANIA**



**CERTYFIKAT UL**





# Eaton radzi: jak chronić sprzęt domowy przed przepięciami?



Najbardziej intensywne burze występują w Polsce zazwyczaj w okresie wakacyjnym – od czerwca do sierpnia. W 2020 r. sezon burzowy rozpoczął się jednak już 13 kwietnia, kiedy zanotowano ponad 30 tysięcy piorunów i 260 wyładowań na minutę w szczycie zjawiska. Uderzenie pioruna w budynek może wywołać poważną awarię instalacji elektrycznej, doprowadzić do pożaru, a nawet śmiertelnego wypadku. Dlatego zgodnie z prawem **we wszystkich budynkach, które powstały lub zostały zmodernizowane po 2002 r. konieczne jest instalowanie zabezpieczeń przed skutkami bezpośrednich wyładowań i przepięć.**

## Skąd się biorą przepięcia?

Przepięcie następuje, kiedy do instalacji elektrycznej dostaje się krótkotrwały ładunek prądu piorunowego kilkaset razy przekraczający jej wytrzymałość. Gwałtownie zwiększa to napięcie w instalacji i uszkadza wszelkie napotkane urządzenia

elektryczne. Gdy takie napięcie pojawia się na elementach nieziemionych, może skutkować pożarem. **Przepięcia elektryczne mają 2 główne przyczyny - zewnętrzne i wewnętrzne.** Pierwsze powstają, kiedy piorun uderza bezpośrednio w budynek, instalację odgromową lub fotowoltaiczną. Może je także spowodować wyładowanie w pobliski budynek, pomieszczenie gospodarcze lub urządzenia zewnętrzne, np. antenę telewizyjną czy oświetlenie ogrodowe. Przepięcia wewnętrzne powodowane są niewłaściwym uruchomieniem lub działaniem urządzeń i przepływem prądu zwarciovego.

## 3 klasy zabezpieczeń dla ochrony urządzeń

Wrażliwe urządzenia elektryczne wymagają szczególnej ochrony. Dobór konkretnych zabezpieczeń zależy od rodzaju budynku (dom jednorodzinny, blok mieszkaniowy) oraz tego, czy montowane są w rozdzielnicach i czy zabezpieczona ma zostać także wrażliwa elektronika.

Nowoczesne zabezpieczenia instalacji niskiego napięcia dzielą się na 3 klasy:

- **klasa I** (dawniej B) - ograniczniki do ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem w budynek. Bazują na technologii iskiernikowej lub warystorowej,
- **klasa II** (dawniej C) – ograniczniki do ochrony przed przepięciami pośrednimi i negatywnymi skutkami uruchomienia urządzeń. Zazwyczaj bazują na technologii warystorowej. Stosowane są również przy zabezpieczaniu rozległych instalacji, gdy przewody między rozdzielnicą główną a kolejnymi są dłuższe niż 10-15 metrów,
- **klasa III** (dawnej D) – ograniczniki wygładzające napięcie, montowane przy wrażliwych urządzeniach takich, jak sprzęt RTV/AGD, piece CO czy routery. Zazwyczaj bazują na technologii warystorowej.

Poniższa tabela wskazuje, jaki poziom zabezpieczeń jest wymagany do właściwej ochrony konkretnych urządzeń elektrycznych przed przepięciami:

Kategoria przepięć (poziom przepięć wytrzymałych przez urządzenie)	IV	III	II	I
Nap. znam. udarowe [kV]	6	4	2,5	1,5
Rodzaj urządzeń	Do stosowania w złączach	Stanowiące część instalacji stałej i dotyczące przyłączy, w których ich niezawodność i dyspozycyjność jest przedmiotem specjalnych wymagań	Przeznaczone do zasilania z instalacji stałej	Czule narzędzia elektryczne o zmniejszonej wytrzymałości
Przykład urządzeń	Liczniki energii elektrycznej, mierniki, główne zabezpieczenia nadprądowe	Zabezpieczenia w rozdzielnicach (tablicy) mieszkaniowej, urządzenia do zastosowań przemysłowych z trwałym przyłączeniem do instalacji stałej, np. piece, silniki	Przyrządy, narzędzia przenośne, sprzęt gospodarstwa domowego	Komputery, sprzęt hi-fi, smartfony, tablety, konsole, routery WiFi

Tabela 1. Poziom zabezpieczeń wymagany do właściwej ochrony urządzeń elektrycznych przed przepięciami

### Jak dobrać zabezpieczenia – przykładowe rozwiązania Przepięcia w rozdzielnicach (tablicy mieszkaniowej)

Tablice mieszkaniowe to pierwsze miejsce, w którym prąd piorunowy może wywołać przepięcie łączeniowe. **Najczęściej wykorzystuje się w nich ogranicznik klasy I i II (dawniej B+C)**. Aparaty te bada się na zgodność z 2 klasami ochrony, co oznacza, że mieszkańcy i ich sprzęt są chronieni przed pośrednim oraz bezpośrednim wpływem prądu piorunowego. Taki aparat spełnia wymogi zarówno prawne, jak i te stawiane przez ubezpieczycieli w zakresie kompleksowej ochrony.



Rys.1 Ogranicznik przepięć klasy I i II Eaton SPBT12-280/4

### Przepięcia w rozdzielnicach (tablicy) w mieszkaniu w bloku wielorodzinnym

Wspomniany ogranicznik klasy I i II znajduje się w rozdzielnicach głównych we wszystkich domach i blokach oddanych do użytku po 2002 r. Jednak przewody idące z rozdzielnic głównej do lokali są bardzo długie, a przez to efekt tłumienia może być ograniczony. Dlatego **optymalna ochrona wymaga zastosowania dodatkowego ogranicznika klasy II, np. aparatu SPCT2-280/4 EATON w tablicy mieszkaniowej w każdym mieszkaniu w bloku**.

Możliwe, że starsze budynki nie zostały wyposażone w żaden ogranicznik, ze względu na brak wymogu stosowania ograniczników przepięć w momencie ich budowy. W takiej sytuacji, aby ochrona była skuteczna, zaleca się stosowanie aparatu klasy I+II.



Rys.2 Ogranicznik przepięć klasy II Eaton SPCT2-280/4

### Cenny sprzęt domowy

Na przepięcia narażony jest również wrażliwy sprzęt elektroniczny, np. RTV-AGD, Hi-Fi, routery lub komputery. Zapewnienie odpowiedniej ochrony dla tych urządzeń nie zawsze wymaga wizyty specjalisty. Najprostszy sposób to zastosowanie **ograniczników przepięć klasy III, które wpinane są bezpośrednio w gniazdko elektryczne zasilające urządzenia**. Zabezpieczenia te są dostępne w 2 formach: listew przeciwprzepięciowych oraz box-ów.

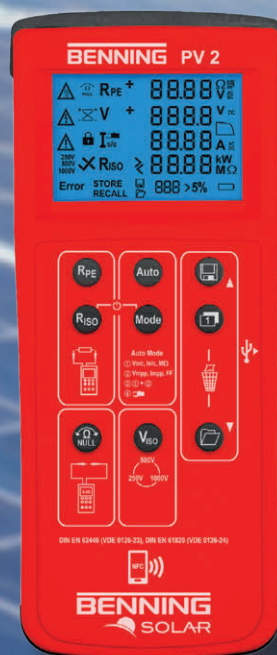
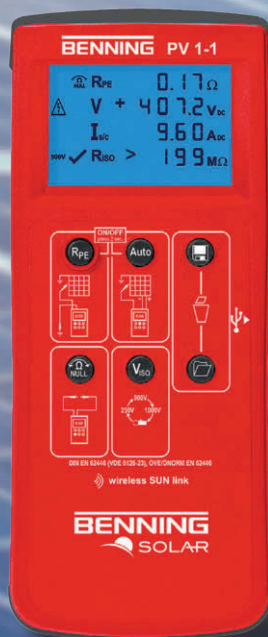
Trzeba jednak pamiętać, że samo zabezpieczenie klasy III nie wystarczy. Jego celem jest tłumienie już ograniczonego napięcia, nie jest więc w stanie przyjąć siły bezpośredniego wyładowania. Istotne jest całościowe podejście do ochrony, dlatego **w rozdzielnicach elektrycznych powinien znajdować się także ogranicznik wyższej klasy opisywany wyżej**.

Autor: Bartłomiej Jaworski  
Senior Product Manager, Eaton



# BENNING

## INTELIĞENTNE I BEZPIECZNE POMIARY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH



Przedstawicielem marki Benning w Polsce jest „ŁŁ” Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k.

[www.langelukaszuk.pl](http://www.langelukaszuk.pl)

 **Ł A N G E**  
**Ł U K A S Z U K**  
od 1987



dr inż. Jakub Grela

## Kompensacja mocy biernej

Rozliczenie pomiędzy odbiorcami a dostawcami energii elektrycznej jest realizowane w oparciu o pomiar ilości pobranej energii elektrycznej za pomocą liczników energii. Dawniej powszechnie stosowano klasyczne liczniki jedynie energii czynnej. Pomiar energii biernej nie był ogólnie realizowany i dotyczył z reguły wybranych dużych zakładów przemysłowych. Wraz z upowszechnieniem nowej generacji liczników energii tzw. inteligentnych lub smart – umożliwiających cztero-kwadrantowy pomiar przepływu mocy i energii zarówno czynnej jak i biernej, kwestia opłat z tym drugim rodzajem energii zaczyna dotyczyć coraz większego grona odbiorców i nabiera istotnego znaczenia. Zwłaszcza w przypadku udziału w kosztach prowadzenia działalności gospodarczej. Należy zaznaczyć, że wydatki na energię elektryczną stanowią istotną część kosztów wśród wielu przedsiębiorstw. Dodatkowo rosnące ceny energii znajdują negatywne odzwierciedlenie w obszarze konkurencyjności danego sektora usług czy nawet możliwościach produkcyjnych poszczególnych przedsiębiorstw. Przykładowo, od 1 lutego 2021 roku cena za ponadumowny pobór energii biernej wzrosła z 0,5829 zł netto za 1 kvarh na 0,73632zł netto za 1 kvarh dla taryfy G dla biznesu (dotyczy również części wspólnych wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych) oraz dla taryfy C. Z kolei, dla taryfy B cena za 1 Mvarh wzrosła z 169,70zł netto do 245,44zł netto za 1 Mvarh.

Należy pamiętać, że przepływ zbyt dużej ilości energii biernej w sieci elektroenergetycznej powoduje zmniejszenie przepustowości sieci zasilających oraz zwiększenie strat energii czynnej w transformatorach, sieciach oraz instalacjach odbiorczych, a także powoduje spadki napięć w transformatorach i liniach zasilających. Dodatkowo wiąże się z koniecznością instalowania przewodów o większych przekrojach i dodatkowych urządzeń wspomagających prace sieci. Z tego też powodu ustawa Prawo Energetyczne zawiera przepisy ograniczające, niezależnie od poziomu napięcia zasilania z sieci (obowiązkowo średniego, wysokiego i najwyższego oraz opcjonalnie nie wyższym niż 1 kV), do których przyłączony jest odbiorca, ilość pobieranej mocy biernej. Z kolei, pobór mocy powyżej dopuszczalnego limitu (określany jako ponadumowny pobór energii biernej) może i często wiąże się z karami finansowymi (opłatami) naliczanymi przez operatorów sieci dystrybucyjnych OSD. Przez

ponadumowny pobór energii biernej przez odbiorcę należy rozumieć taką ilość energii elektrycznej biernej, która odpowiada:

- a) współczynnikowi mocy  $\text{tg}\varphi$  powyżej umownego współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$  (stanowiącego niedokompensowanie) i stanowiącego nadwyżkę energii biernej indukcyjnej ponad ilość odpowiadającą wartości współczynnika  $\text{tg}\varphi_0$  lub
- b) indukcyjnemu współczynnikowi mocy przy braku poboru energii elektrycznej czynnej lub
- c) pojemnościowemu współczynnikowi mocy (przekompensowanie) zarówno przy poborze energii elektrycznej czynnej jak i przy braku takiego poboru.

W trakcie okresu rozliczeniowego opłacie podlega zarówno ponadumowny pobór jak i wprowadzenie energii biernej określane jako nadwyżka tej energii ponad ilość opowiadającą wartości współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$ , gdy  $\text{tg}\varphi > \text{tg}\varphi_0$  (dla poboru) oraz  $\text{tg}\varphi = 0$  (dla wprowadzenia).

Jako wartość współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi$  przyjmuje się iloraz energii biernej pobranej całodobowo lub w strefach czasowych, w których prowadzona jest kontrola poboru i wprowadzania tego rodzaju energii [Mvarh lub kvarh] (zależne od rodzaju zainstalowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego, ale standardem są okresy 15 minut) i energii czynnej pobranej całodobowo lub w strefach czasowych [MWh lub kWh]. Istnieją uzasadnione przypadki występowania szybkozmiennych obciążeń mocą bierną, gdzie rozliczanie ponadumownego poboru energii biernej przeprowadzane jest na podstawie bezpośredniego pomiaru nadwyżki energii biernej.

Wartość współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$  określana jest w warunkach przyłączeniowych lub w umowie i przyjmowana jest na ogół w wysokości  $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$ . Jeżeli nie została określona to do rozliczeń przyjmuje się właśnie tę wartość. W przypadku gdy indywidualna ekspertyza uzasadnia wprowadzenie niższej wartości współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi_0$  to i tak wartość ta nie może być niższa niż 0,2.

Rozważania nad zasadnością stosowania współczynnika mocy  $\text{tg}\varphi$  jako rzeczywistego obrazu efektywności przesyłania energii zostały skrótowo przedstawione w artykule z poprzedniego wydania niniejszego periodyku.

W każdym przedsiębiorstwie, instytucji czy gospodarstwie

niezależnie od sektora i branży oraz bez przeciwwskazań w zakresie ich normalnego funkcjonowania możliwa jest jednak optymalizacja zużycia różnych form energii. Z tego powodu nadzorowanie i odpowiednie reagowanie na ilość pobieranej energii biernej stanowi element racjonalnego gospodarowania energią elektryczną. Czynności związane z taką optymalizacją są stosunkowo łatwo realizowane. Najprostszym sposobem zmniejszenia poboru energii biernej indukcyjnej pobieranej z sieci elektroenergetycznej jest przyłączenie po stronie odbiornika lub w centralnym punkcie instalacji odbiorczej, odpowiednio dobranej baterii kondensatorów. Z kolei, do kompensacji mocy biernej pojemnościowej oddawanej do sieci elektroenergetycznej stosowane są baterie dławików indukcyjnych. Zadaniem obu rodzajów baterii jest wytworzenie przeciwnej energii biernej w pobliżu odbiornika, dzięki temu nie występuje konieczność transportowania jej poprzez sieć elektroenergetyczną, a tym samym naliczeń przez układ pomiarowo-rozliczeniowy, czyli licznik. Po zainstalowaniu urządzenia kompensacyjnego energia bierna przepływa już tylko pomiędzy kompensatorem mocy biernej i odbiornikiem. Ten sposób optymalizacji nazywany jest kompensacją mocy.

Należy zaznaczyć, że wraz z ciągle rosnącymi cenami za energię elektryczną inwestycje poczynione w ramach systemów kompensacji mocy biernej zyskują na rentowności i skróceniu czasu zwrotu, na ogół od nawet pojedynczych miesięcy do maksymalnie kilkunastu miesięcy. Wspomniany wzrost cen energii elektrycznej powoduje upowszechnienie się inwestycji w systemy kompensacji mocy biernej, tak aby odbiorcy, którzy dotychczas ponosili stosunkowo niewielkie opłaty za energię bierną byli w stanie je wyeliminować lub chociaż znacząco zredukować. Istnieje kilka praktycznych reguł i możliwych porad, których uwzględnienie na etapie planowania i projektowania inwestycji znacznie ułatwia wybór dostawcy oraz dobór rozwiązań do kompensacji mocy biernej (np. urządzeń elektroenergetycznych). Dodatkowo instalacje tego typu powinny zapewniać niezawodność i skuteczność w swoim działaniu, a tym samym racjonalność poniesionych nakładów na ten cel. Aby osiągnąć taką funkcjonalność niezbędne jest rzetelne podejście do tematu i wiedza na temat instalacji, która poddana ma zostać pracy systemu kompensacji mocy biernej. Znane są przypadki złego doboru rozwiązań, które w przypadku pracy w warunkach niezgodnych z zalecanymi, powodowały szybkie (kilku miesięczne) wyeksploatowanie baterii i konieczność zakupu droższego, dedykowanego systemu. Przy prawidłowo dobranych rozwiązaniach czas życia baterii wynosi kilka lat bezawaryjnej pracy, a powstałe w jej wyniku oszczędności rekompensują nakłady poniesione na instalację oraz nierzadko finansują ewentualne modernizacje w przyszłości.

W ramach procedury doboru rodzaju i parametrów rozwiązania do kompensacji mocy biernej należy właściwie określić typowe warunki eksploatacji tego typu systemu. Inne podejście zostanie zastosowane w przypadku, gdy instalacja poddawana kompensacji jest już eksploatowana a inne, gdy dopiero taki układ zasilania jest projektowany. W przypadku już istnieją-

cych instalacji, gdzie układ zasilania pracuje na rzecz danej technologii i możliwe jest wykonanie pomiarów, dzięki którym można poznać zarówno moce poszczególnych odbiorników, dynamikę ich zmian, liniowość oraz moc zwarciovą układu zasilania, kwestia doboru rozwiązania znacząco się upraszcza. Z kolei, w przypadku gdy instalacja zasilająca jest dopiero projektowana podczas dobierania systemu kompensacji mocy biernej, w zasadzie jedyną możliwością jest korzystanie z dostarczonych przez producentów odbiorników i urządzeń wchodzących w skład instalacji technologicznych dokumentacji i specyfikacji technicznych, które nierzadko nie zawierają szczegółowych charakterystyk. Dlatego przy takim podejściu istotne jest również wykorzystanie doświadczenia z wykonania systemów kompensacji w zbliżonych obiektach, w których pracują podobne urządzenia. W ramach sporządzania precyzyjnego bilansu mocy odbiorników należy uwzględnić cosinus naturalny oraz współczynniki jednoczesności urządzeń. Dodatkowo należy określić czy dane urządzenie jest odbiornikiem liniowym czy nieliniowym oraz statycznym czy dynamicznym. W przypadku odbiorników nieliniowych, należy poznać ich widma wyższych harmonicznych i dynamikę zmian poboru mocy biernej oraz liczbę faz, z których zasilane jest urządzenie – jedna, trzy a może dwie. W kolejnym kroku należy opracować odrębne dla każdego rodzaju odbiorników zestawienia i obliczenia stosunku ich mocy. W tych czynnościach pomocne mogą być dedykowane do tego celu programy komputerowe, które pozwalają, po wpisaniu danych technicznych projektowanych lub posiadanych urządzeń technologicznych, ich charakteru obciążenia i dynamiki pracy, dobrać zarówno moc całkowitą, jak i stopniowanie baterii. Warto przeprowadzić analizę wyższych harmonicznych, mierząc ich rozkład widmowy na zaciskach kondensatora. Istotnym też jest sprawdzenie prądów płynących przez mierzony kondensator i czy ich wartości mieszczą się w podanej przez producenta tolerancji. Analiza tych wartości pozwoli podjąć decyzję dotyczącą typu baterii w projektowanym układzie kompensacji mocy biernej, co oznacza wybór pomiędzy zastosowaniem baterii standardowych, czy też baterii z dławikami wyższych harmonicznych lub baterii dynamicznych.

Stosunkowo niskie nakłady na wykonanie systemu kompensacji mocy biernej poniesie odbiorca energii, u którego możliwe jest zastosowanie standardowej baterii, której cena zakupu jest najniższa z dostępnych rozwiązań tego typu. Taki przypadek ma miejsce podczas posiadania instalacji zawierającej wyłącznie odbiorniki liniowe o charakterze rezystancyjno-indukcyjnym o małej dynamice zmian poboru mocy biernej oraz gdy moce odbiorników rozłożone są symetrycznie na poszczególnych fazach, a dodatkowo w pomieszczeniu rozdzielni dostępna jest zarówno odpowiednia przestrzeń, zaś temperatura tam panująca nie przekracza 30° C. Bateria standardowa składa się z kilku członów złożonych z wyjścia regulatora, zabezpieczeń (bezpieczniki mocy), styczników i kondensatorów mocy. W zależności od wielkości układu zasilania dobierana jest moc całkowita baterii, od której z kolei zależy liczba czło-

nów i moc kondensatora na jej pierwszym stopniu. Do określenia wielkości baterii należy również poznać zarówno moce poszczególnych odbiorników, dynamikę ich zmian, liniowość oraz moc zwarciovą układu zasilania. W przypadku odbiorników nieliniowych, jeśli obliczone wartości stosunku mocy będą wynosić około 10 - 20 % mocy odbiorników liniowych, to w zależności od wartości mocy zwarciowej układu możliwe jest założenie, że układ zasilania spełnia wspomniane wcześniej warunki dla zastosowania standardowej baterii a dobierany system kompensacji będzie opierał się na standardowych bateriach kondensatorów. Z kolei, przy zastosowaniu odbiorników innych niż trójfazowe, należy tak zaprojektować rozkład obciążenia poszczególnych faz, by były one symetrycznie obciążone i to zarówno dla mocy czynnej, jak i biernej. Każda asymetria może powodować, znaczne obniżenie skuteczności systemu kompensacji mocy biernej.

W sytuacji, gdy w bilansie mocy udział odbiorników szybkozmiennych będzie znacznie większy niż 20%, należy wówczas wydzielić te odbiorniki i zapewnić im odrębne zasilanie. Należy zaznaczyć, że ten rodzaj odbiorników może być kompensowany jedynie bateriami dynamicznymi, w których użyte rozwiązania umożliwiają łączenie kondensatora bez zwłoki czasowej koniecznej na rozładowanie kondensatora, wymaganej normą PN-EN 60831-1:2014. W celu optymalizacji kosztów, które należy przeznaczyć na taki rodzaj systemu kompensacji warto stosować wydzielenie i zgrupowanie tego typu odbiorników i zasilanie ich z jednego transformatora. W przypadku baterii dynamicznych im mniejsza ich moc tym niższa cena. Celem stosowania baterii dynamicznej powinna być kompensacja tylko odbiorników szybkozmiennych. Z kolei, przy zasilaniu pojedynczych odbiorników o dużych mocach warto kompensować je indywidualnie.

Wspomniane w poprzednich akapitach przypadki można uznać za warunki typowe. Niestety w sytuacji wystąpienia każdorazowego odstępstwa od nich, należy podczas doboru systemu kompensacji mocy biernej uwzględnić wszelkie komplikacje i szczególne przypadki.

Najprostszą metodą doboru baterii kondensatorów do istniejącego już układu zasilania jest metoda „kalkulatorowa”. Metoda ta ma zastosowanie, gdy w systemie mamy jeden układ pomiarowo-rozliczeniowy i jeden transformator. Analizując dane zawarte na rachunku za energię elektryczną, przykładowo takie jak: moc umowna, opłata za energię bierną indukcyjną, energia elektryczna bierna oddana. Znając wartości mocy przyłączeniowej lub maksymalnej i wartości tgφ uzyskanego i zadanego można obliczyć moc całkowitą baterii ze wzoru:

$$Q_{baterii} = P_{max} \times (tg\phi_{uzyskany} - tg\phi_{umowny} + 0,1)$$

Jak już zaznaczono wcześniej procedurę projektu baterii kondensatorów dla danego przypadku, należy rozpocząć od obliczenia jej mocy całkowitej, a następnie od dobrania wartości mocy pierwszego stopnia tej baterii. Wartość tę, na podstawie obserwacji wskazań licznika, należy obliczyć mierząc minimalne przyrosty mocy biernej w układzie zasilania lub analizując zarejestrowane w czasie pomiarów przyrosty mocy. Oczywiście jest fakt, że moc pierwszego stopnia baterii zależy nie tylko od mocy całkowitej, ale również od minimalnego przyrostu mocy w układzie zasilania. Przykładowo dla mocy całkowitej 150 kvar, gdy przyrost mocy wynosiłby 50 kW możliwe jest zastosowanie na pierwszym stopniu kondensatora o mocy 20 kvar. Dla tej samej mocy całkowitej 150 kvar, gdy przyrost mocy wynosiłby 10 kW na pierwszym stopniu należy zamontować kondensator o mocy 5 kvar. Mimo tej samej mocy całkowitej, ale różnego minimalnego przyrostu mocy w układzie zasilania rozwiązanie z pierwszego przypadku jednak nie zapewniłoby wysokiej skuteczności procesu kompensacji dla drugiego przypadku. Różna moc kondensatora na pierwszym stopniu przy zadanej mocy całkowitej wpływa na liczbę stopni baterii, a to z kolei przekłada się w istotny sposób na cenę baterii. Z teorii sterowania i technik regulacji wiadomym jest, że dla zachowania ciągłości





procesu regulacji przy skokowej zmianie wartości parametru, który poddawany jest regulacji, wartość kolejnego członu nie może być większa niż dwukrotna wartość znajdująca się na poprzednim kroku. Zasada ta znajduje również zastosowanie w konstrukcji baterii kondensatorów. Ustawiając kondensatory w szereg regulacyjny należy zadbać, aby moc kolejnego stopnia nie była większa niż dwukrotna wartość mocy poprzedniego. Dodatkowym kolejnym warunkiem jest założenie, że szereg mocy zastosowanych w baterii kondensatorów nie może być malejący. Reguła ta znajduje swoje górne ograniczenie z uwagi na maksymalną moc dostępną na rynku kondensatorów oraz możliwości łączeniowe stosowanego sprzętu. Ze względu na zdolność łączeniową styczników przeznaczonych do łączenia prądów pojemnościowych, moc maksymalna stosowanych kondensatorów dla zakresu temperatury pracy do 70°C to 50 kvar, a dla temperatury pracy do 30°C to 75 kvar.

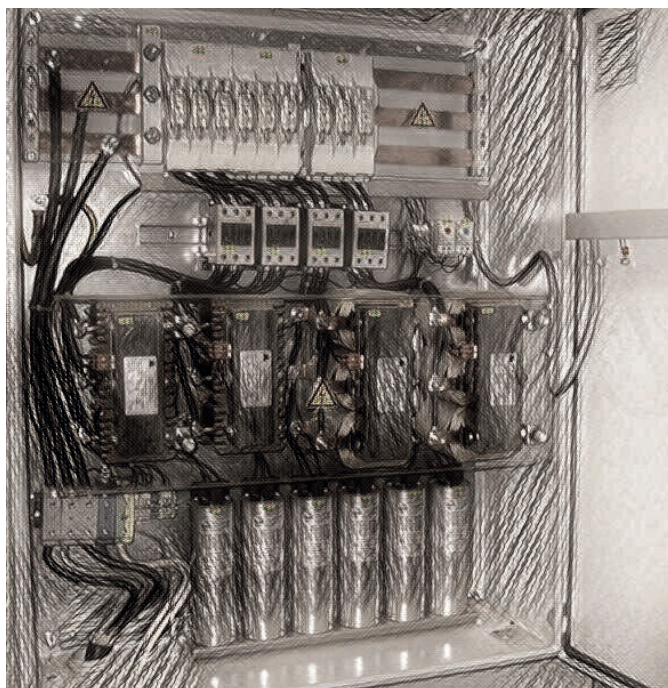
Uwzględniając wcześniej wspomniane reguły oraz podaną moc przykładowej rozważanej baterii 150 kvar, przy pierwszym stopniu 20 kvar możliwy jest do uzyskania następujący szereg kondensatorów: 20, 30, 50, 50. Jednak montując jako pierwszy stopień kondensator o mocy 5 kvar szereg przyjąłby postać: 5, 10, 20, 30, 40, 45. Należy zauważyć, że mimo jednakowej mocy całkowitej bateria czterostopniowa będzie zdecydowanie tańsza od tej sześciostopniowej. Istotne jednak jest to, że czas rentowności po zastosowaniu baterii ze skokiem 5 kvar, gdy wartość przyrostów mocy czynnej wynosi 10 kW, będzie znacznie krótszy od czasu spłaty baterii o minimalnym skoku regulacji 20 kvar. Z przedstawionego przykładu wynika, że koszt zakupu baterii sześciostopniowej będzie większy, mimo to w pewnym konkretnym przypadku okres zwrotu na takie rozwiązanie systemu kompensacji mocy biernej będzie krótszy. Jest to możliwe, gdyż skuteczność procesu kompensacji prowadzonego ze skokiem 5 kvar będzie większa, a tym samym opłata za nieskompensowaną moc bierną zostanie wyzerowa-

na, a przy regulacji ze skokiem 20 kvar opłaty w dalszym ciągu byłyby istotne.

Innym wartym omówienia przykładem jest zastosowanie systemu kompensacji mocy biernej dla biurowca. Układ zasilania biurowca z uwagi na swoją wielkość, różnorodność i skomplikowanie, z wartością mocy umownej, liczbą zabezpieczeń i ich amperażem, przypomina układ zasilania dużego zakładu przemysłowego. W tego typu obiektach występuje znaczące zróżnicowanie odbiorników, zarówno pod względem liczby faz (jedna lub trzy fazy), liniowych lub nieliniowych, posiadających charakter indukcyjny lub pojemnościowy, wolno lub szybko zmiennych w dynamice poboru mocy biernej. Chociaż układ zasilania w takich biurowcach bywa zrealizowany jako jedna rozdzielnica najniższego napięcia (nN) to moce umowne idące w megawaty obrazują skalę i istotność zagadnienia.

Do głównego rodzaju odbiorników typowego biurowca należy zaliczyć instalacje wentylacji i klimatyzacji oraz instalacje hydrauliczne (zwłaszcza pompy w ramach obiegu wody). Istotny udział w bilansie mocy posiadają też serwerownie (oprócz zapotrzebowania na moc infrastruktury komputerowej stosowana jest również instalacja klimatyzacji precyzyjnej), windy i/lub schody ruchome, oświetlenie oraz pojedyncze gniazda sieciowe. Do wspomnianych gniazd sieciowych podłączana jest ogromna liczba urządzeń biurowych, w tym: drukarek, kserokopiarek, komputerów, lampek itp. Miesięczna kwota za pobraną energię elektryczną przez wspomniane odbiorniki to kilkanaście a często kilkadziesiąt tysięcy złotych. Udział energii biernej indukcyjnej lub pojemnościowej może wynosić kilka do kilkunastu tysięcy złotych na miesiąc. Należy przypomnieć, że nowoczesne tak zwane inteligentne liczniki energii elektrycznej w sposób precyzyjny mierzą również pobór energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej. Fakt ten jeszcze bardziej uzasadnia potrzebę stosowania systemu kompensacji mocy biernej.

Jednym z głównych wyzwań związanych z doborem systemu kompensacji mocy biernej, zwłaszcza dla nowo projektowanego obiektu jest brak wiedzy o przyszłych użytkownikach i odbiornikach przez nich stosowanych w ramach układu zasilania. Brak wiedzy o odbiornikach przyszłych najemców stwarza dwa zasadnicze problemy w doborze systemu kompensacji mocy biernej. Pierwszy z nich dotyczy wartości mocy całkowitej jaką powinno mieć pojedyncze urządzenie do kompensacji mocy biernej oraz rodzaju członów wykonawczych w jakie powinno być ono wyposażone. W zależności od rodzaju członów wykonawczych system kompensacji mocy biernej składa się z kompensatora w ramach, którego można stosować zarówno baterię kondensatorów mocy jak i baterię dławików kompensacyjnych C lub baterię LC - taką, której członami wykonawczymi są zarówno kondensatory mocy jak i dławiki kompensacyjne. Jeśli będą to kondensatory mocy, to pojawia się kolejny problem, czyli w jakie dławiki filtrujące powinna być wyposażona bateria kondensatorów. Często zdarza się, że projektując system kompensacji mocy biernej na pod-



stawie bilansu mocy, zakładany zostaje zbyt duży zapas, a realne zapotrzebowanie na moc jest znacznie mniejsze. Dlatego celowym jest podejście, które umożliwi dobór mniejszej mocy kompensatorów, ale z zachowaniem rezerwy – w celu umożliwienia dalszej rozbudowy systemu kompensacji (zwiększenie mocy całkowitej). Jednym ze sposobów na osiągnięcie takiego celu, w zasadzie najbardziej racjonalnym ekonomicznie, jest przewidzenie i pozostawienie w konstrukcji wolnej przestrzeni na dobudowanie dodatkowych członów wykonawczych (styczników, dławików filtrujących, kondensatorów mocy lub dławików kompensujących). Takie rozwiązanie nie generuje dużych kosztów na etapie zakupu kompensatora, jednak w razie zapotrzebowania na większą moc pozwala dobudować dodatkowe człony wykonawcze. Po wynajęciu całej powierzchni zakres rozbudowy będzie łatwy do określenia, gdyż znane już będzie zapotrzebowanie na moc bierną.

Kolejny problem w doborze kompensatorów mocy biernej związany jest ze stosowaniem odbiorników nieliniowych, przykładowo: urządzenia multimedialne, w tym urządzenia laserowe, wszelkiego rodzaju maszyny poligraficzne, sprzęt medyczny i diagnostyczny, mierniki i inne urządzenia badawczo-pomiarowe. Układ zasilania pracujący na rzecz odbiorników nieliniowych, pod wpływem których napięcie zasilania zostanie odkształcone cechuje się występowaniem wyższych harmonicznych. Fakt ten najbardziej będzie niekorzystnie dotyczył kondensatorów mocy zabudowanych w bateriach. Należy przypomnieć, że prąd płynący przez kondensator zależy od częstotliwości. Dlatego kondensator mocy jest bardzo narażony na szkodliwy wpływ wyższych harmonicznych. Podczas projektowania i doboru wersji baterii kondensatorów dla układu zasilania obiektu jakim jest biurowiec, należy założyć, że w czasie wieloletniego oferowania powierzchni pod wynajem na pewno znajdzie się taki najemca, który będzie wykorzystywał odbiorniki nieliniowe, które spowodują takie odkształcenie napięcia zasilania, że dobrane wcześniej baterie kondensatorów bez dławików filtrujących ulegną uszkodzeniu.

Należy zaznaczyć, że wyłącznym czynnikiem degradującym kondensator jest temperatura. Nie jest istotne, co będzie powodem wzrostu wspomnianej temperatury. Może to być źle wentylowane pomieszczenie rozdzielni, ale równie dobrze też przepływ przez kondensator zbyt dużego prądu, na przykład wywołany zawartością w napięciu zasilania wyższych harmonicznych. Jeśli temperatura pracy kondensatora trwale przekroczy wartość 55°C, to dojdzie w nim do zwarcí międzyokładkowych, efektem których będzie powolna utrata pojemności (mocy) kondensatora. Zjawisko to nazywa się samoregeneracją, a jego źródłem jest zależność stałej dielektrycznej folii polipropylenowej (dielektryk w kondensatorach MKP) od temperatury. Z uwagi na fakt niekorzystnego wpływu temperatury, również podnoszenia napięcia nominalnego kondensatora nie należy traktować jako rozwiązania wspomnianego problemu. Dodatkowo w temperaturze powyżej 75°C, kondensator praktycznie przestaje pełnić rolę dielektryka, wskutek czego dochodzi do lawinowo przebiegającego zjawiska samoregene-

racji, w kolejności czego dochodzi do zadziałania bezpiecznika antywybuchowego kondensatora, co trwale odłącza kondensator od zasilania. Oczywistym jest fakt, że nawet najbardziej wydajny system wentylacji zamontowany w kompensatorze nie będzie w stanie obniżyć temperatury pracy członów wykonawczych, jeśli wartość temperatury w pomieszczeniu, gdzie będzie pracował kompensator będzie zbyt wysoka. W przypadku gdy członem wykonawczym kompensatora będą dławiki kompensujące (kompensacja mocy biernej pojemnościowej), to dobierając im miejsce instalacji należy uwzględnić fakt, że nagrzewają się one do temperatury 80–100°C. Należy zaznaczyć, że większość producentów aparatów i osprzętu stosowanego w rozdzielnicach budynkowych nN podaje maksymalną temperaturę ich pracy na ok. 60–80°C. Mając na uwadze ten fakt nie jest wskazane ustawianie szaf baterii kondensatorów z dławikami filtrującymi w jednym szeregu z innymi szafami rozdzielnic. Temperatura pracy takich dławików może osiągać nawet do 120°C (powyżej zaczynają załączać się zabezpieczenia termiczne umieszczone wewnątrz dławika), co przy braku wewnętrznych przegród pomiędzy kolejnymi szafami rozdzielnic może mieć negatywny wpływ na trwałość i niezawodność zabezpieczeń i urządzeń z rozbudowaną elektroniką.

Kolejnym istotnym krokiem jest wybór rodzaju członów wykonawczych i wartości mocy pierwszego stopnia. O skuteczności procesu kompensacji mocy biernej decyduje dobór kompensatora w zależności od specyfiki i charakteru obciążeń, z uwzględnieniem wartości i dynamiki zmian oraz z zawartością wyższych harmonicznych. Skuteczność ta w sposób bezpośredni wynika i zależy od dobranej mocy kondensatora i dławika kompensacyjnego umieszczonego na pierwszym stopniu kompensatora. Należy podkreślić, że dokładniejsze dobranie tej mocy do wartości minimalnych zmian w poborze mocy biernej, będzie odpowiedzialne za skuteczność działania systemu kompensacji. Od powodzenia tego procesu zależy wielkość opłat za nieskompensowaną energię bierną. Podczas projektowania baterii należy posiadać świadomość, że wartość mocy jej pierwszego stopnia nie tylko wpływa na dokładność kompensowania małych zmian poboru mocy biernej, ale określa również moce i liczbę kolejnych stopni kompensatora.

Różny charakter odbiorników spotykanych w biurach sprawia, że w ich układzie zasilania w długich odcinkach czasu utrzymuje się różny charakter sieci. Fakt ten odróżnia układ zasilania obiektu typu biurowego od zakładu przemysłowego. W większości przypadków w ramach godzin pracy przypadających na porę dnia sieć posiada charakter indukcyjny, a w godzinach nocnych zaś charakter pojemnościowy. Te dwa rodzaje mocy biernej kompensują się. Dodatkowo w procesie doboru kompensatora należy uwzględnić sezonowość obciążeń. Na ogół, wartość mocy biernej pojemnościowej jest stała. Najczęściej pobierają ten rodzaj mocy oświetlenie energooszczędne (zwłaszcza typu LED) czy pracujące jako niedociążone urządzenia UPS o dużych mocach. Te odbiorniki pracują z reguły w godzinach nocnych. Z kolei, moc bierną indukcyjną pobierają odbiorniki związane z instalacjami wentylacji i kli-

matyzacji, windy, schody ruchome oraz inne urządzenia biurowe. Odbiorniki te pracują w porach, gdy w biurze przebywają pracownicy. Wykonując pomiary krzywych obciążeń, które będą podstawą do przeprowadzenia obliczeń mocy całkowitej kompensatorów, należy określić czasy pracy poszczególnych odbiorników oraz sprawdzić, czy w czasie przeprowadzania pomiaru klimatyzacja była włączona i na ile skompensowały się nawzajem odbiorniki o różnych charakterach obciążenia. Warto wynik pomiarów krzywych obciążeń porównać z wielkościami przyrostów energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej podanych w rachunkach. Wraz z wydłużeniem okresu porównania, przyjęte do obliczenia założenia będą bliższe rzeczywistym wartościom obciążeń. Analizy rachunków opłat za energię bierną wykorzystywaną w biurach pokazują, że są to wartości znaczące (od kilku do kilkunastu tysięcy złotych miesięcznie). Z tego powodu projektowany system kompensacji mocy biernej, aby był skuteczny w działaniu musi realizować proces kompensacji zarówno energii biernej pojemnościowej jak i indukcyjnej. W celu skutecznego (redukcja opłat o ponad 95%) skompensowania obu rodzajów mocy biernej (indukcyjna i pojemnościowa), należy przewidzieć kompensator, w którym człony wykonawcze będą stanowiły zarówno kondensatory mocy jak i dławiki kompensujące. Należy zastosować kompensator wyposażony w jeden regulator o funkcjonalności, która umożliwi pomiary zarówno w pierwszej jak i w czwartej ćwiartce układu 4-kwadrantowego oraz prowadzenie procesu kompensacji w zależności od pomierzonego charakteru sieci, aby nie dochodziło do pracy równoległej, czyli by człony o różnym charakterze nie pracowały w tym samym czasie wzajemnie się kompensując - „na siebie”.

Następnym zagadnieniem jakie występuje w obiektach typu biurowiec to kompensacja odbiorników niespokojnych, pracujących nieregularnie, o dynamicznych zmianach wartości pobieranej energii biernej, np. zespoły wind, schody ruchome. Jeśli moc tych odbiorników jest porównywalna z obciążeniami, jakie występują w poszczególnych porach doby, to w rozliczeniu dokonywanym elektronicznie, nowoczesnym licznikiem energii elektrycznej wystąpią opłaty za nieskompensowaną energię bierną. Kwestia ta jest zwłaszcza istotna w okresach, gdy nie pracuje klimatyzacja. Należy pamiętać, że zgodnie z normami nie wolno załączać kondensatora, który nie został rozładowany. W celu skutecznego skompensowania trwających sekundy zmian poboru mocy biernej należy w układzie rozładowania kondensatora stosować dławiki szybko rozładowawcze

W nowoczesnych obiektach klasy biurowej powszechne jest stosowanie systemów automatyki budynkowej i BMS. Z tego powodu system kompensacji mocy biernej również powinien oferować możliwość integracji z tego typu systemami automatyki zwłaszcza w celu monitorowania poziomu skuteczności procesu kompensacji oraz kontroli warunków eksploatacji użytkowanych kompensatorów – głównie baterii kondensatorów. Stosunkowo popularnym rozwiązaniem do realizacji wspomnianej integracji jest zastosowanie protokołu komunikacji Modbus. Kolejna istotna kwestia dotyczy wyposażenia systemów kompensacji w rozwiązania zdalnego powiadomienia bazujące na technologii GSM. Jest to istotne w przypadku zadziałania zabezpieczeń lub pogorszenia się warunków eksploatacji.

dr inż. Jakub Grela



**EL-Plus Sp. z o.o.**  
ul. Działkowa 8, 41-506 Chorzów  
tel. 32 346 01 00

*Kupujesz w EL-Plusie jesteś na Plusie!*

### Hurtownie Grupy EL-Plus:

**[www.el-plus.com.pl](http://www.el-plus.com.pl)**  
**[www.megacennik.eu](http://www.megacennik.eu)**

**ANIA** tel. 43 843 41 45  
**ANMAR** tel. 95 728 50 20  
**BYCHOWO-HEL** tel. 55 279 21 67  
**DORIAN** tel. 22 774 02 01  
**DYNAMIK** tel. 12 299 92 99  
**EL12** tel. 12 269 12 12  
**ELE-COMP** tel. 17 850 48 30  
**ELEKTRA** tel. 61 867 89 63  
**ELEKTRET** tel. 18 330 13 64  
**ELEKTRO-DOM** tel. 67 282 78 32

**ELEKTRO-HURT** tel. 61 428 40 37  
**ELEKTROMIL** tel. 87 566 75 33  
**ELEKTRO-SPARK** tel. 81 744 56 31  
**ELEKTRYK** tel. 87 621 76 70  
**ELGRA** tel. 32 282 60 21  
**ELHURT-ELMET** tel. 85 732 91 36  
**EL-KAG** tel. 12 323 63 20  
**ELKOND** tel. 85 745 49 60  
**ELMAX** tel. 81 746 05 01  
**ELPIE** tel. 81 744 26 51

**ELWAT** tel. 58 622 11 06  
**KABIS** tel. 22 884 60 60  
**KAREL 2** tel. 32 438 49 00  
**KARO ELEKTRO** tel. 33 812 62 25  
**LEMAR Electric** tel. 32 316 61 13  
**LUX-SYSTEM** tel. 18 275 41 14  
**MEGA** tel. 14 626 46 42  
**MEGAel** tel. 14 630 03 00  
**SEA** tel. 22 735 40 00  
**STALEX** tel. 22 667 74 01



**PCE**

Connection  
to the future



## Nowa Rozdzielnica **OPOLE**

PCE Polska Sp. z o.o. | Podwalna 8A | 58-200 Dzierżoniów | POLSKA |  
TEL +48 74 831 76 00 | FAX +48 74 831 17 00 |

[www.pce.pl](http://www.pce.pl)

# Kanlux



**NOWA SERIA  
NAŚWIETLACZY  
WYSOKIEJ MOCY**

## **Kanlux FL AGOR**

**Naświetlacze  
wysokiej mocy.**

Dwa typy  
- z **symetrycznym**  
i **asymetrycznym**  
rozsyłem światła.



[kanlux.pl](http://kanlux.pl)