

BIULETYN



maj 1995 r.

1

do użytku wewnętrznego

OSRODEK RZECZOZNAWSTWA SEP

Tarnów, ul. Rynek 10

tel. 21-55-29, 21-95-52

Świadczy usługi we wszystkich dziedzinach elektryki:

Ekspertyzy i opinie

Projekty techniczne i technologiczne

Badania eksploatacyjne

Badania techniczne urządzeń elektrycznych
i elektronicznych

Realizujemy zlecenia jednostek uspołecznionych
oraz osób fizycznych i prawnych.

Usługi wykonujemy: fachowo, terminowo i tanio.
Rzecznawcy i specjaliści ORz. SEP w Tarnowie
gwarantują najwyższą jakość świadczonych usług

Szanowni Państwo

Uchwała Walnego Zgromadzenia Tarnowskiego Oddziału SEP, z dnia 18 lutego 1994 r., zobowiązuje Zarząd Oddziału do zorganizowania redakcji i wydawania Biuletynu Informacyjnego SEP.

Biuletyn na początku byłby publikacją aperiodyczną, a później mógłby się przekształcić w kwartalnik czy nawet miesięcznik.

Winny się tutaj znaleźć artykuły na tematy techniczne, interesujące szeroki krąg czytelników, nie tylko członków SEP, jak również materiały i omówienia dotyczące norm, przepisów, a także coś z historii, aktualności i ciekawostki.

Mam przyjemność zaprosić Państwa do lektury pierwszego numeru Biuletynu, którego wydanie zbiega się w czasie z obchodami 25-lecia istnienia Tarnowskiego Oddziału SEP.

Żywię nadzieję, że Czytelnicy przyjmą ten pierwszy, może jeszcze nieporadnie zredagowany numer naszego Biuletynu życzliwie.

Uwagi i opinie Państwa, pozwolą Zespołowi Redakcyjnemu doskonalić zarówno treść jak i formę pisma, co pozwoli na pełniejsze zadośćuczynienie wymaganiom stawianym przez Czytelników wobec naszego Biuletynu.

*Prezes
Tarnowskiego Oddziału SEP
Marian Mirek*

BIULETYN TARNOWSKIEGO STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

nr 1

do użytku wewnątrzstowarzyszeniowego
maj 1995 r.

Spis treści:

1. Z kart historii - Co jest Inżynier str. 5
2. Świat w dłoni str 9
3. Wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe str. 10
4. Ochrona przeciwporażeniowa str. 14
5. Energetyka jądrowa we Francji str. 16
6. Co powinniśmy wiedzieć o pompie ciepła str. 17

Z KART HISTORII

Co jest INGIENIER

Ingienier, a z włoska nazwany indzienier - słowo to jest tytułu bardzo wysokiego i zacnego, bo ingenium ad ingeniarum - od wynalazków wszelakich, inwencyj, struktur i machin generaliter jest nazwany. W którym to słówkuz cokolwiek na świecie nauk, dowcipów wysokich, subtelnych i dziwnych zamyka się, w nim się to znajduje i ma rozumieć.

Tak oto z pełną atencją charakteryzował przedstawiciela inżynierskiej profesji Józef Naronowicz-Naroński, ale zaraz potem, niejako uzasadniając swą opinię, zestawiał co ma *umieć ingienier*; aby sprostać stawianym wymaganiom: *naprzód ma być dobrym arytmetykiem i geometrą matematycznym doskonałym (...) potem na umieć optykę i pespektywę (...) ma być geografem dobrym, aby wiedział położenie państw (...) historykiem i politykiem aby wiedział wszystkich królów monarchów i potentatów (...) zwyczaje i prawa, ma być dobrym filozofem albo z nauki z eksperyencyi (...) aby wiedział naturę własności elementów (...) ma się znać (...) na ognistych rzeczach i na puszkarstwie (...) ale najbardziej ma umieć artem mechanicam, bo ta nauka jest prawie dusza ingienierska (...) ma jeszcze umieć naukę chimiką nazwaną (...) trzeba, żeby też był retorem dobrym (...) w ostatku ma być dobrym oekonomem (...)*

Przy takich cechach umysłu, sumował swe wywody Naronowicz-Naroński, *więtszy i zacniejszy jest tytuł i honor być ingienierem niż matematykiem bo matematyk może być theorterice tylo uczony, a ingienier practice umiejący nauki matematyczne w samej rzeczy (...) i robić (...)* Jako tedy zacniejszą nauką praktyka od samej nauki, tak też ingienier od gołego w teoretyce matematyka. Do określania inżynierskiej profesji Józef Naro-

nowicz-Naroński miał uzasadnione prawo, a także kompetencje, był bowiem znakomitym inżynierem o szerokim, wielostronnym zakresie działalności. Prowadził pomiary, wykonywał mapy, wypełniał funkcje inżyniera wojskowego, kierował budową fortyfikacji, a także pałaców magnackich.

Urodził się ok. 1610 r., najprawdopodobniej na Litwie, ale pierwsze informacje o jego pracach, zachowane w źródłach, pochodzą dopiero z 1640 r. Były to pomiary prowadzone na Lubelszczyźnie; później wstąpił na służbę do Radziwiłłów i wykonywał różne prace inżynierskie, m.in. mapy i inwentarze, również projekty. Okres wojen polsko-szwedzkich spędził, jak można wnioskować z dużą dozą pewności, w prywatnym zaciszu. Natomiast w 1660 r. wyjeżdża do Prus Książęcych, zmuszony jako arianin do opuszczenia granic Rzeczypospolitej. Tam, za projekcją Bogusława Radziwiłła (tego znanego nam z "Potopu" - przyp. red.) skazanego na banicję za zdradę sprawy polskiej i przebywającego właśnie w Prusach, podjął wiele zadań inżynierskich.

Bodaj najważniejszym było wykonanie pomiarów terenu obejmującego dzisiejsze Mazury, terenu wówczas bardzo mało dostępnego, zalesionego, z wieloma bagnami i jeziorami. Trzeba było prawdziwego kunsztu, aby te pomiary przeprowadzić i zakończyć sporządzeniem kilkudziesięciu efektownie ozdobionych map. Stały się one bardzo wartościowym materiałem dla późniejszych prac geodezyjnych.

Dokładne poznanie Mazur i ich geograficznej specyfiki było przesłanką do opracowania oryginalnego w swej koncepcji memoriału w sprawie połączenia siecią kanałów rzek i jezior w Prusach Książęcych w celu stworzenia systemu dróg wodnych. W działalności inżynierskiej Naronowicza-Narońskiego na tym terenie znalazły się też przedsięwzięcia budowlane dla potrzeb wojennych i cywilnych.

Wydawać by się mogło, że ten aktywny i owocny okres życia powinien zakończyć się pełnym powodzeniem znakomitego inżyniera. Tak się jednak nie stało, a to z powodu nierzetelności elektora, który zalegał z wypłatą należnego wynagrodzenia. Te zaległości doprowadziły Naronowicza-Norońskiego do finansowej ruiny. Zmarł w niedostatku w Szczytnie w 1678 r.

Zapewne imię Józefa Naronowicza-Norońskiego, mimo jego niezaprzecznego dorobku utonęłoby w niepamięci, jak wielu inżynierów tej i późniejszej doby. W dorobku tym jednak znalazł się jeszcze jeden bardzo ważny składnik, który postać tę ukazał w świetle pełniejszym i zmuszającym go do szczególnego uznania.

Mianowicie Naronowicz-Noroński napisał bardzo obszerne, obejmujące ponad tysiąc stron dzieło zatytułowane "Księgi nauk matematycznych". Była to swego rodzaju encyklopedia ówczesnego stanu wiedzy inżynierskiej, złożona z 4 tomów, przy czym informacja o czwartym z nich dotarła do polskich historyków techniki stosunkowo niedawno, już po II wojnie światowej, a to za sprawą kontaktów prof. Tadeusza Nowaka, wybitnego badacza dziejów techniki wojskowej.

Autor zestawił w tym dziele wiedzę z dziedziny arytmetyki, geometrii i trygonometrii stanowiąca podstawę w pracach inżynierskich, będąc przekonany, że właśnie znajomość matematyki jest przy tych pracach nieodzowna. *Arithmetica jest nauką - pisał - która można drzwiami do wszystkich nauk (...) umiejętności nazwać (...)*. Jawi się on nam dziś jako w pełni rozumiejący drogi rozwoju techniki od eksperymentów dokonywanych i wzbogacanych przez kolejne generacje do obliczeń pozwalających na obiektywne ukształtowanie inżynierskiego dzieła.

Trzeba jednak zwrócić uwagę, że "Księgi nauk matematycznych" zostały napisane w sposób znamionujący dążność do ich znaczenia jako podręcznika praktycznego i to zarówno w mier-

nictwie oraz kartografii, jak i budownictwie cywilnym, wznoszeniu fortyfikacji oraz sztuce wojennej.

Nie zabrakło też w tej pracy refleksji natury ogólniejszej jak np. wspomniane na wstępie rozważania o pozycji inżyniera i wymaganiach, jakim sprostać musi wykonujący tę profesję. Zainteresowanych kształtowaniem się polskiej terminologii technicznej powinny zaciekawić pomysły Naronowicza-Narońskiego w tym zakresie, np. był on jednym z pionierów wprowadzania w naszej literaturze słowa stopień (zamiast łacińskiego Gradus), trójkąt nazywał trzykątem, a pomiar długości - długomiarem.

Los sprawił jednak autorowi, a także następnym pokoleniom inżynierów, głęboki zawód: otóż to wielkie, wartościowe dla praktyki technicznej dzieło pozostało w rękopisie. Naronowicz-Naroński nie miał widać możliwości, aby je wydać za życia, później spoczęło w archiwach. Bogaty w wiadomości, oparty na studiach, pomyśleniach i doświadczeniach autora, podręcznik nie mógł spełnić przeznaczonej mu roli. Stał się tylko po stuleciach cennym dokumentem historycznym dla poznania stanu wiedzy inżynierskiej w Polsce XVII w. Przypomniany i analizowany dopiero w naszych czasach przywrócił pamięci postać Józefa Naronowicza-Narońskiego, który wiedział i własnym doświadczeniem potwierdził, *co jest inżynier*.

pracował:
A. Wojtanowski

ŚWIAT W DŁONI

Z nawigacji satelitarnej, z 24 satelitów globalnego systemu GPS korzysta flota morska, jachty, a także samochody firm przewozowych o wojsku nie wspominając. Z możliwości niezwykle precyzyjnego określenia położenia geograficznego w każdym miejscu na Ziemi mogą już także korzystać pojedynczy ludzie - turyści i wszyscy pracujący w tzw. terenie. Pozwala na to pierwszy tego rodzaju, ręczny satelitarny "kompas" o wymiarach i masie porównywalnej z tradycyjnymi kompasami magnetycznymi, ale o nieporównywalnych możliwościach.

O najnowszym tego rodzaju sprzęcie poinformowała w trakcie targów CeBIT w Hanowerze amerykańska firma Trimble, która ponad 10 lat temu zaczęła oferować użytkownikom pozawojskowym sprzęt dla GPS i teraz jest największym w świecie jego producentem. Najnowsze rodzaje ręcznych odbiorników GPS bardzo łatwo jest połączyć z przenośnymi komputerami - wówczas w profesjonalnych zastosowaniach (służby ratownicze; geologia, gospodarka wodna, budowa linii telekomunikacyjnych, energetycznych itd.) uzyskuje się niezwykle, nowe narzędzie. Można bowiem korzystać z zasobów informatycznych i możliwości przetwarzania komputera, rejestrować różne dane, przenosić je później do systemów informacji geograficznej (GIS).

Ale oczywiście bez komputera pod ręką urządzenia takie, jak Skout GPS oraz ScoutMaster GPS - są w rękę podróżników niezwykle użyteczne. Lokalizują położenie z dokładnością do 5 metrów, w każdym zakątku Ziemi, niezależnie od pory, dnia, ukształtowania terenu, warunków atmosferycznych. Ponieważ mogą zarejestrować w pamięci 250 pozycji geograficznych, ułatwiają przemieszczanie się wskazując nie tylko pozycję geograficzną, ale kierunek w jakim trzeba się poruszać, dystans przebyty i odległość do pokonania itd. Wszystko to i wiele innych możliwości zapewniają urządzenia o masie zaledwie 397 gramów, mieszczące się w dłoni, zasilane czterema bateriami "AA", mogące pracować w temperaturze od -20 do +70° C.

Opracował: A. Wojtanowski

WYŁĄCZNIKI OCHRONNE RÓŻNICOWO-PRĄDOWE FI

W związku z wprowadzonym ostatnio obowiązkiem stosowania wyłączników różnicowo-prądowych w instalacjach elektrycznych: łazienek, placów budowy, gospodarstw rolnych i ogrodniczych celowym wydaje się krótki opis działania wyłączników FI w różnych układach sieci oraz podanie najistotniejszych porad praktycznych przy ich instalowaniu.

1. Sieć TN (zerowanie)

Warunkiem samoczynnego szybkiego odłączenia zasilania w sieci TN jest:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Z_s - impedencja pętli zwarciowej (zmierzona lub określona za pomocą obliczeń),

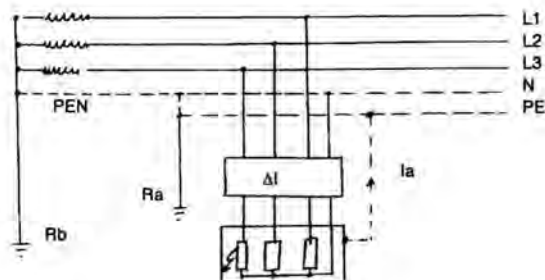
I_a - prąd powodujący samoczynne odłączenie; w wypadku zastosowania wyłączników FI $I_a = I_{\Delta n}$ znamionowemu prądowi wyzwalającemu (czułości).

U_o - napięcie pomiędzy przewodem skrajnym a ziemią w V.

W sieciach układu TN wyłączniki różnicowo-prądowej instalujemy za punktem rozdziału przewodu PEN na przewód PE i N.

R_b - uziom roboczy

R_a - uziom dodatkowy



Połączenie przewodzącej obudowy odbiornika z przewodem PE umożliwia w warunkach zakłóceń (zwarcie przewodu skrajnego do obudowy lub miejscowe osłabienie izo-

lacji) przepływ znacznego prądu I_a i powoduje, że suma prądów przewodów skrajnych i neutralnego jest różna od zera (większa od progu zadziałania) - następuje samoczynnie szybkie odłączenie zasilania.

2. Sieć TT (uziemianie)

Warunek szybkiego wyłączenia w sieci pracującej w układzie TT wyraża wzór:

$$R_a \times I_a \leq U_I$$

U_I - bezpieczne napięcie dotykowe nie większe od 50 V (25V dla pomieszczeń o szczególnym zagrożeniu porażeniem)

I_a - prąd powodujący samoczynne odłączenie $I_a = I_{\Delta n}$ dla wyłączników FI

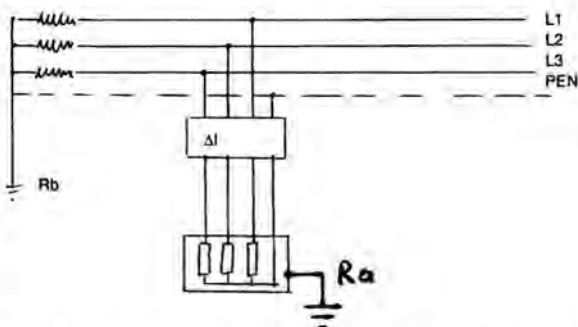
R_a - Wartość rezystancji uzziemienia w Ω .

Jest oczywiste, że w sieciach układu TT do ochrony przeciwporażeniowej należy stosować wyłączniki FI, ponieważ zastosowanie wyłączników nadmiarowoprądowych wymaga bardzo małych rezystancji uzziemień, te zaś trudno tanio wykonać, a w niektórych przypadkach jest to wręcz niemożliwe.

Na przykład dla FI o czułości $I_n < 30$ mA i wymaganej przez ZE-Tarnów $R_a = 30 \Omega$ otrzymujemy:

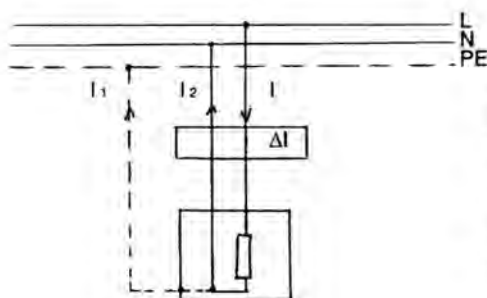
$30 [\Omega] \cdot 0,03 [A] = 0,9 [V] \ll 25V$

Zatem odłączenie odbiornika od sieci nastąpi przy napięciu dotykowym dużo niższym od bezpiecznego.



3. Uwagi praktyczne. Przyczyny błędnych zdarzeń.

3.1. Połączenie przewodu neutralnego N z przewodem ochronnym PE

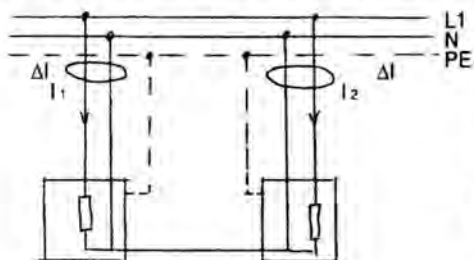


Częstą przyczyną błędnych wyłączeń jest połączenie za wyłącznikiem ochronnym przewodu neutralnego z przewodem ochronnym. W takim przypadku prąd płynie od przewodu fazowego do odbiornika i przez połączenie przewodu neutralnego

z ochronnym z powrotem do sieci. W miejscu połączenia prąd rozdziela się tak, że część prądu I płynie do sieci poza wyłącznikiem ochronnym. Przez to suma prądów w przekładniku sumującym jest różna od zera w następstwie czego nastąpi wyłączenie wyłącznika ochronnego różnicowoprądowego.

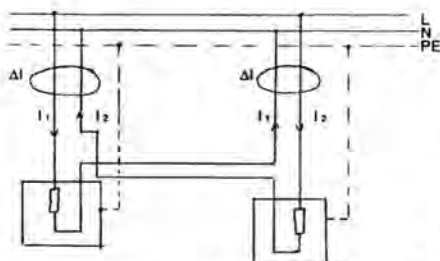
3.2. Połączenie równolegle przewodów neutralnych.

By w razie wystąpienia uszkodzenia nie następowało wyłączenie wszystkich obwodów, w praktyce często zdarza się, że w jednej rozdzielnicy zabudowane są dwa lub więcej wyłączników ochronnych różnicowoprądowych. W takim przypadku za wyłącznikami ochronnymi przewody neutralne poszczególnych obwodów nie mogą być, między sobą połączone. Na tychże



połączeniach dzieliłyby się bowiem prądy obciążenia i prowadziłoby to do wyłączenia jednego lub wielu wyłączników nawet wtedy, gdy załączony byłby tylko jeden odbiornik.

3.3. Zamiana przewodów neutralnych



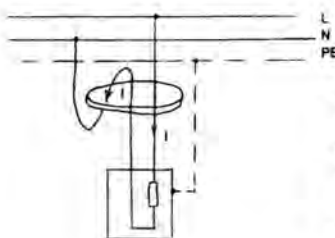
Gdy w jednej rozdzielnicy zainstalowanych jest więcej wyłączników ochronnych, należy zwracać uwagę na to, by przewody neutralne nie zostały zamienione. Jeśli zamieniono przewody neutralne wtedy prąd przewodu fa-

zowego jednego wyłącznika ochronnego powraca do sieci przewodem neutralnym drugiego wyłącznika.

W tym przypadku prowadzi to do tego, że różnica prądów obciążenia równocześnie pracujących (załączonych) odbiorników, stwierdzona zostaje w obydwu przekładnikach sumujących co spowoduje wyłączenie obydwu wyłączników ochronnych. Także przy załączeniu jednego tylko odbiornika wyłączą obydwa wyłączniki ochronne, ponieważ prąd obciążenia działa w tym przypadku jako prąd różnicowy w obydwu wyłącznikach.

3.4. Przeciwstawne połączenie przewodów fazowych oraz neutralnych

W praktyce może się zdarzyć, że przewód fazowy i neutralny zostaną połączone w wyłączniku ochronnym przeciwstawnie np. przewód fazowy połączony zostanie na wyłączniku ochronnym na wejściu, zaś przewód neutralny na wyjściu.



To powoduje, że prąd w przewodzie fazowym oraz w przewodzie neutralnym ma o obrębie przekładnika sumującego taki sam kierunek. W wyniku tego nie znoszą się one wzajemnie i powodują w następstwie zadziałanie wyłącznika ochronnego mimo, że nie płynie żaden prąd różnicowy.

Opracował: J. Grabowski

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Użytkowanie energii elektrycznej jak również jej wytwarzanie przemysł wiąże się z występowaniem pewnych zagrożeń, z którymi spotkamy się na co dzień. Nie jest możliwe zbudowanie urządzeń o tzw. 100% bezpieczeństwie. Zadaniem osób zajmujących się tym tematem z racji pełnionych funkcji jest jednak dążenie do podniesienia poziomu bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych.

O poziomie bezpieczeństwa decydują trzy podstawowe czynniki:

- aktualny rozwój techniczny
- stan zamożności społeczeństwa
- kultura techniczna ludzi.

Rozwiązania techniczno organizacyjne przyjęte obecnie w naszym kraju w zakresie ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych do 1 kV nie odbiegają od powszechnie stosowanych w innych krajach Zachodniej Europy. Należy jednak pamiętać, że o wiele ostrzejsze wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej wprowadzone ostatnio nie doprowadzą automatycznie do podniesienia bezpieczeństwa w tym zakresie. Nowe ewentualnie modernizowane obecnie instalacje przez długi okres czasu będą stanowiły tylko procent instalacji i urządzeń, które pozostawać będą w eksploatacji, a wprowadzenie obligatoryjnie konieczności dostosowania instalacji wykonanych w minionym okresie do zgodności z przepisami obowiązującymi teraz nie wydaje się prawdopodobne.

W Dzienniku Ustaw RP nr 55 z dnia 28 czerwca 1993 r. została ogłoszona ustawa, która weszła w życie z dniem 01.01.1994 r. Ustawa określa, że stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne o ile odpowiedni w zakresie otrzymanych pełnomocnictw minister nie wprowadzi obowiązku ich stosowania.

Minister Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa wydał dn. 21.06.94 r. rozporządzenie, w którym wprowadził do obowiązku stosowania między innymi poszczególne arkusze PN/E.05009, oraz dn. 24.01.95 r. rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, gdzie zamieszczone są również postanowienia dotyczące instalacji elektrycznych.

Te akty prawne wraz z innymi związanymi wprowadzają szereg nowych postanowień w zakresie wykonywania instalacji elektrycznych.

Zmiany dotyczą między innymi:

- modyfikowania pojęć o środkach ochrony zwanych dotąd zerowaniem i uziemianiem
- wprowadzania do terminologii jako środka ochrony szybkiego wyłączenia zasilania
- wykonywania połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych
- powszechności stosowania wyłączników ochronnych różnicowoprądowych
- wprowadzenie krótkich czasów wyłączenia przy stosowaniu różnego typu zabezpieczeń stosując zasadę doboru na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych urządzenia zabezpieczającego
- rozdzielenie funkcji jakie dotychczas spełniał przewód ochronno-neutralny na przewód N - neutralny i PE - ochronny
- wprowadzanie pojęć środków ochrony przed porażeniem:

1. równoczesnej ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim
2. ochrony przed dotykiem bezpośrednim
3. ochrony przed dotykiem pośrednim.

Przedstawione powyżej niektóre zmiany w zakresie ochrony przeciwporażeniowej uwidaczniają bardziej złożony charakter niezbędnych do wykonania przedsięwzięć które umożliwia ich poprawne realizowanie poprzez:

- prowadzenie prac projektowych i wykonawczych w/g nowych technologii
- konieczność wykonania instalacji z zastosowaniem nowoczesnych materiałów
- zmiany w sposobie przeprowadzenia prób i pomiarów instalacji a także właściwe interpretowanie uzyskanych wyników
- wybór najbardziej skutecznego środka ochrony dodatkowej z uwzględnieniem urządzeń zasilających oraz charakteru instalacji i urządzeń odbiorczych.

*Opracował:
J. Sznajder*

ENERGETYKA JĄDROWA WE FRANCJI

Pod koniec 1993 r. na świecie pracowało 425 elektrowni jądrowych pokrywających 17% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. W 1993 r. uruchomiono 10 nowych elektrowni jądrowych, w tym 4 w Japonii. Czołowe miejsce zajmuje Francja, gdzie obecnie 75% energii elektrycznej pochodzi z elektrowni jądrowych w tym 13% eksportuje się za granicę.

Akceptacje społeczne rozwoju energetyki jądrowej we Francji uzyskano przez aktualną politykę informacyjną, nacechowaną jasnością skierowaną zwłaszcza do lekarzy, nauczycieli oraz społeczeństwa przez popularne wykłady ok. 3500 rocznie.

Niezależnie od tego umożliwia się zwiedzanie elektrowni jądrowej, z czego korzysta średnio 350 000 osób rocznie.

W oparciu o wieloletnie doświadczenia eksploatacyjno-ruchowe energetyki francuskiej, konstruowane są obecnie reaktory, które będą stosowane zarówno we Francji jak i w Niemczech. Będą one bezpieczne, tanie, wytwarzające mało odpadów radioaktywnych i proste w obsłudze.

Koszty otrzymania z tych elektrowni energii elektrycznej będą przynajmniej o 30% mniejsze od kosztów elektrowni opalanych węglem lub gazem z uwzględnieniem zarówno kosztów budowy jak i demontażu oraz ostatecznego składowania.

*Opracował:
T. Wachtl*

CO POWINNIŚMY WIEDZIEĆ O POMPIE CIEPŁA

1. Gdzie są stosowane?

Są to urządzenia w dziedzinie ciepłownictwa niekonwencjonalnego. Aktualnie na świecie pracuje ponad 20 milionów pomp ciepła, głównie w USA, Japonii, a w Europie Szwecja, Austria, Szwajcaria.

2. Cecha charakterystyczna.

Urządzenie umożliwia uzyskanie ciepła o temperaturze wyższej od źródła o temp. odniesienia niższej. Rodzaj "transformator" ciepła.

3. Zasada działania.

Zasada działania jest analogiczna jak w typowej chłodziarce, a zmieniona jest jedynie jej funkcja, gdzie ciepłem użytecznym jest ciepło ze skraplacza, do którego sprężarka doprowadza ciepło pobrane z obszaru o niższej temp. za pośrednictwem parowacza (komora zamrażania w chłodziarce).

4. Jaka jest korzyść?

Pompa ciepła jest źródłem taniej energii. Tylko 30% oddawanego ciepła użytecznego pochodzi z pracy napędu elektrycznego sprężarki a 70% oddawanego ciepła pochodzi ze źródła oddającego ciepło, czyli jest za darmo.

5. Skąd się to bierze?

Energia elektryczna produkowana w energetyce krajowej z energii pierwotnej (węgla o średniej kaloryczności 5000 kcal/kg [20900 J/kg]) wykorzystywana jest ze sprawnością 30% (1 kWh

ODDZIAŁ TARNOWSKI SEP

oferuje usługi w zakresie:

- ◆ organizacji konferencji i narad,
- ◆ organizacji kursów przygotowawczych do egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków,
- ◆ organizacji szkoleń specjalistycznych (w tym na uprawnienia pomiarowe),
- ◆ przeprowadzania egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków,
- ◆ pośrednictwa w sprzedaży materiałów szkoleniowych,
- ◆ działalności informacyjnej i doradztwa technicznego,
- ◆ opiniowania wniosków o nadanie specjalizacji zawodowej dla inżynierów i techników,
- ◆ opiniowania wniosków w sprawie nadania rekomendacji dla wyrobów i usług w branży elektrycznej.

ODDZIAŁ TARNOWSKI SEP

oferuje usługi w zakresie:

- ◆ organizacji konferencji i narad,
- ◆ organizacji kursów przygotowawczych do egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków,
- ◆ organizacji szkoleń specjalistycznych (w tym na uprawnienia pomiarowe),
- ◆ przeprowadzania egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków,
- ◆ pośrednictwa w sprzedaży materiałów szkoleniowych,
- ◆ działalności informacyjnej i doradztwa technicznego,
- ◆ opiniowania wniosków o nadanie specjalizacji zawodowej dla inżynierów i techników,
- ◆ opiniowania wniosków w sprawie nadania rekomendacji dla wyrobów i usług w branży elektrycznej.