

Transformatory izolacyjne ET1 MED oraz układ zasilająco-kontrolny HE 001 w układzie zasilania sieci systemu IT w pomieszczeniach medycznych

Stefan Skorupski, Mirosław Łukiewski

Medycyna XXI wieku jest wspierana na każdym niemal kroku nowoczesnymi urządzeniami medycznymi. W coraz większym stopniu od niezawodności urządzeń elektromedycznych stosowanych przy zabiegach czy badaniach hospitalizowanego pacjenta zależy powodzenie leczenia. Niezawodność elektronicznych urządzeń oraz pewność i ciągłość ich zasilania ma kluczowe znaczenie podczas ratowania życia człowieka. Dlatego zasilanie pomieszczeń medycznych dokonuje się poprzez wdrażanie sprawdzonych i niezawodnych rozwiązań technicznych. Rozwiązaniem tego typu jest kompletny zestaw zasilająco-kontrolny przeznaczony do pomieszczeń medycznych, oferowany przez firmy ELHAND TRANSFORMATORY z Lublińca oraz HORUS ENERGIA z Warszawy.

Każdy zespół CZAZ, oprócz styków dedykowanych „załącz”, „wyłącz” i „awaria”, ma osiem styków programowalnych S1-S8, które mogą być wykorzystane do sygnalizacji działania zabezpieczeń i sygnalizacji stanu pracy pola. Każdy z przekaźników, który nie jest wykorzystany przy programowaniu sygnalizacji, może być sterowany z systemu nadrzędnego.

Firma ZEG-ENERGETYKA jest otwarta na propozycje dopasowania logiki do innych standardów rozdzielni, np. zespoły CZAZ wyk. 2 są przewidziane do rozdzielni dwusystemowych, współpracujących z dwoma odłącznikami systemowymi.

Wykorzystując logikę generowania impulsu „załącz” i „wyłącz”, zaimplementowaną w zespołach CZAZ, można znacznie uprościć obwody wtórne rozdzielni, wyeliminować tradycyjne układy przekaźnikowe oraz zmniejszyć ilość niezbędnych powiązań kablowych. Ważnym elementem przy sterowaniu jest również informacja o stanie pracy pola i aktywnych blokadach. Zespoły umożliwiają sformowanie sygnału „GOTOWOŚĆ POLA” – sygnału, który w starszych rozwiązaniach był tworzony za pomocą dodatkowych przekaźników.

Rozwiązania programowe zaproponowane przez firmę ZEG-ENERGETYKA dla zespołów CZAZ stosowanych w polach średniego napięcia umożliwiają modernizację rozdzielni, znacznie upraszczając konfigurację obwodów wtórnych i pozwalając na oszczędności w powiązaniach kablowych.

Zastosowanie sieci systemu IT w pomieszczeniach medycznych

W trakcie zabiegów i operacji najczęściej dochodzi do przełamania naturalnej bariery izolacyjnej, którą dla człowieka jest naskórek. Stosowanie wielu aparatów jednocześnie połączonych z pacjentem oraz połączonych przewodowo liniami sygnałowymi z aparaturą rejestrującą, komputerami itp. znacznie zwiększa możliwość porażenia. Zasilanie urządzeń medycznych z sieci systemu TN przy wystąpieniu uszkodzeń izolacji wymagałoby natychmiastowego wyłączenia uszkodzonego aparatu dla ochrony pacjenta przed porażeniem, co z oczywistych względów jest niedopuszczalne. Znacznie korzystniejsze jest w tym przypadku zasilanie urządzeń medycznych poprzez izolowaną sieć systemu IT. Rozwiązanie to pozwala na:

- utrzymanie zasilania urządzeń przy wystąpieniu pojedynczego doziemienia,
- zmniejszenie możliwości porażenia poprzez radykalne ograniczenie doziemnych prądów zwarcia,
- zmniejszenie energii iskry powstałej przy wystąpieniu doziemienia w urządzeniu,
- ogólne zmniejszenie prądów upływu aparatury.

System sieci IT znajduje więc zastosowanie w pomieszczeniach medycznych, w których:

- wymagana jest wysoka niezawodność zasilania, wynikająca z konieczności bezpiecznego zakończenia zabiegów medycznych, zwłaszcza inwazyjnych, połączonych ze znieczuleniem ogólnym, napromieniowaniem itp., których powtórzenie jest niemożliwe lub związane z narażeniem zdrowia pacjenta,
- stosuje się aparaty służące do podtrzymywania życiowych funkcji pacjenta,
- występuje szczególne zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym (jednym z kryteriów jest liczba aparatów przyłączanych jednocześnie do pacjenta, innym – występowanie tzw. „zabiegów mokrych”, związanych z częstym kontaktem z płynami ustrojowymi, np. kardiochirurgia, cystoskopia),
- występuje atmosfera wzbogacona w tlen, np. inkubatory, gdzie przypadkowe iskrzenie może spowodować pożar,
- stosowane są palne środki anestetyczne i dezynfekcyjne.

Jednoczesne występowanie w pomieszczeniach medycznych kilku z wymienionych czynników wielokrotnie zwiększa zagrożenie dla życia i bezpieczeństwa pacjentów. W związku z tym koszt zastosowania sieci IT nie może mieć istotnego znaczenia.

REKLAMA – PROMOCJA – INFORMACJA FIRMOWA

Do pomieszczeń, o których mowa, należy zaliczyć przede wszystkim:

- sale cewnikowania serca,
- oddziały intensywnej opieki medycznej,
- sale operacyjne wraz z pomieszczeniem przygotowawczym, z wyjątkiem sal do tzw. „małej chirurgii”,
- sale gipsowe,
- sale endoskopii, zwłaszcza wykonywanej w znieczuleniu ogólnym,
- sale dializ.

Decyzję, które pomieszczenia należy wyposażać w system sieciowy IT, ostatecznie podejmują lekarze wraz z personelem technicznym szpitala. Zastosowanie przedstawionego systemu zasilania powinno być celem nadrzędnym – tym bardziej, że koszt wykonania sieci IT jest wielokrotnie mniejszy niż koszt aparatury medycznej pracującej w tej sieci.

Wymagania techniczne stawiane sieciom systemu IT w obiektach medycznych

Poprawne wykonanie sieci systemu IT w pomieszczeniach medycznych wymaga:

- **Zastosowania do zasilania systemu transformatorów izolacyjnych o specjalnej konstrukcji i właściwościach, określonych normą IEC 61558-2-15:1999**

Od izolacyjnych transformatorów medycznych wymaga się, aby prąd jałowy nie przekroczył 3% I_n , napięcie zwarcia mieściło się w granicach 3% U_n , a prąd załączenia nie przekraczał wartości $12 \times I_{nmax}$. Z uwagi na pracę transformatorów w systemie sieciowym IT, ważnym parametrem jest prąd upływu transformatora izolacyjnego. Norma [5] wymaga, aby prąd upływu między obwodami pierwotnym i wtórnym oraz obwodem pierwotnym a korpusem nie przekroczył wartości 3,5 mA, natomiast prądy upływu transformatorów izolacyjnych ET1 MED mieszczą się w granicy 2,5 mA. Transformatory te są wyposażone w ekran, który w sposób pewny rozdziela uzwojenia pierwotne i wtórne (uziemiający ekran symetryzuje prądy upływu); ponadto ze środka uzwojenia wtórnego wyprowadzono zacisk 2M, służący do podłączenia przekaźnika kontroli stanu izolacji. Elementem sygnalizującym temperaturę pracy transformatora jest pozystor PTC umieszczony wewnątrz uzwojeń.

Transformatory ET1 MED są transformatorami izolacyjnymi o przekładni zależnej od zamówienia: 230/230 V lub 220/220 V. Częstotliwość pracy to 50 lub 60 Hz. Moc produkowanych maszyn mieści się w zawartych normą granicach: od 2,5 do 10 kVA. Transformatory ET1 MED na życzenie mogą zostać wyposażone w obudowy o wymaganym stopniu ochrony.

Firma **ELHAND TRANSFORMATORY** z Lublińca jest polskim producentem transformatorów izolacyjnych typu ET1 MED przeznaczonych do zasilania pomieszczeń medycznych.

- **Doprowadzenia do transformatora energii z co najmniej dwóch źródeł zasilania o dużej niezawodności**

Osiąga się to przede wszystkim poprzez wydzielenie w rozdzielniczy głównej osobnych linii zasilających i stosowanie niezależnych układów przełączających na rezerwowe źródło zasilania. Jednym ze źródeł powinien być zespół prądotwórczy z automatycznym rozruchem, będący w stanie dostarczyć moc w ciągu 10–15 sekund. Taki czas przerwy w zasilaniu może być tolerowany przy większości zabiegów, jednakże w coraz szerszym zakresie stosowane są urządzenia wykorzystujące systemy komputerowe.

Najpowszechniej stosowanym źródłem zasilania jest wówczas UPS, a zespół prądotwórczy chroni UPS przed rozładowaniem jego baterii. Z uwagi na pewność zasilania, dla zabezpieczenia linii zasilających oraz transformatora przed zwarciami należy stosować bezpieczniki topikowe, natomiast przed przeciążeniem jedynie sygnalizację. W liniach zasilających transformatory oraz dalej w stronę zasilania nie powinno się stosować zabezpieczeń różnicowo-prądowych. Wkładki topikowe zabezpieczające linie zasilające i transformatory powinny być dobrane z uwzględnieniem prądu załączania transformatorów oraz selektywności z zabezpieczeniami obwodów sieci IT. ▶

TRANSPORMATORY

moc od **0,05 kVA** do **630 kVA**

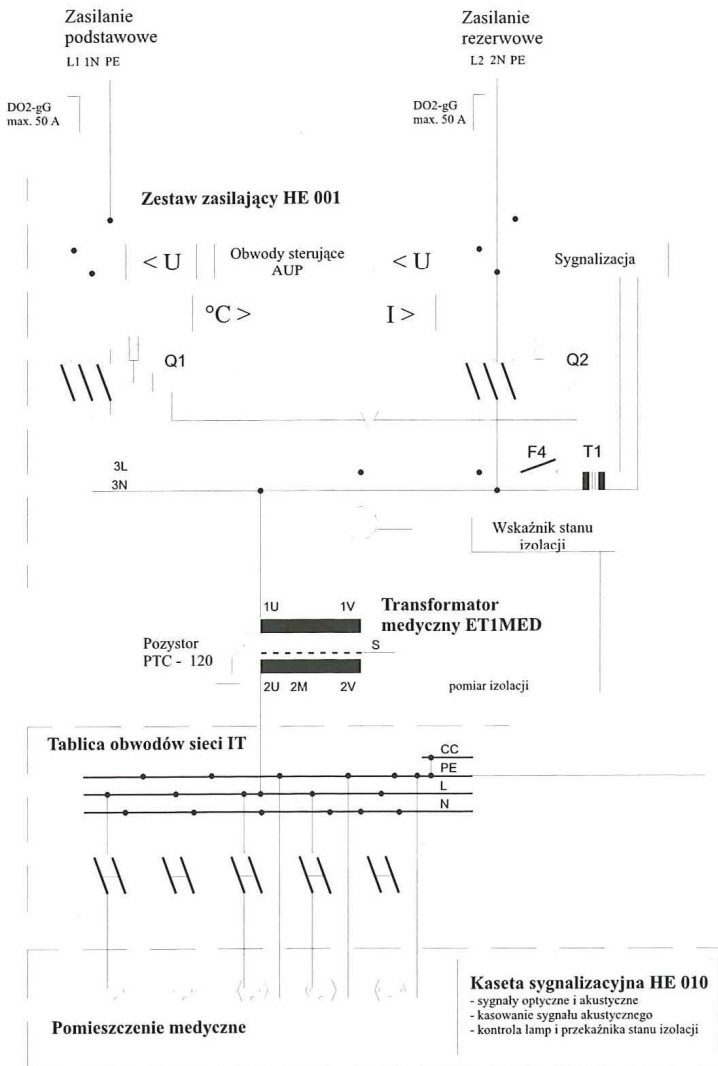
z uznaniem PRS, GL, LRS RMRS

ELHAND

DŁAWIKI ZASILACZE

ELHAND - TRANSFORMATORY
 pl 42-700 Lubliniec, ul. PCK 22
 tel. 0-34 353 17 10, 351 32 20
 fax 0-34 356 40 03
 e-mail: info@elhand.com.pl
 www.elhand.com.pl

REKLAMA – PROMOCJA – INFORMACJA FIRMOWA



Zestaw zasilająco-kontrolny do pomieszczeń medycznych

◀ Schemat blokowy

● Zainstalowania automatycznego układu przełączającego (AUP) zgodnego z normą PN-91/E-06150/61, na zasilaniu transformatora

Aparaty przełączające powinny być sterowane elektrycznie i podtrzymywane mechanicznie, ponadto koniecznym wyposażeniem są niezawodne blokady mechaniczne i elektryczne, zapobiegające połączeniu obu źródeł.

Układ automatyki powinien posiadać:

- ✓ Człon pomiarowe napięć zasilających, w celu wykrywania odchyłań od wartości tolerowanych przez zasilane urządzenia.
- ✓ Człon czasowy – dla zapobieżenia niepotrzebnym przełączeniom przy krótkotrwałych odchyłkach napięcia od zadanych wartości progowych.
- ✓ Człon czasowy – dla uniknięcia zbyt szybkiego przełączania z jednego źródła na drugie, zwłaszcza jeśli napięcia mogą pochodzić ze źródeł niesynchronizowanych.
- ✓ Człon czasowy – dla opóźnienia powrotu na podstawowe źródło zasilania. Czas ten jest zależny od ogólnej konfiguracji sieci obiektu i powinien być na tyle długi, aby można było przyjąć, że nastąpił trwały powrót napięcia podstawowego. Opóźnienie to jednak powinno być pominięte, jeśli wystąpiły zakłócenia na zasilaniu rezerwowym, a napięcie podstawowe jest już dostępne.

**Producent transformatorów
oraz dostawca
układu kontroli i zasilania:**

ELHAND TRANSFORMATORY

PL 42-700 Lubliniec, ul. PCK 22
tel. +48 (34) 353 17 10, +48 (34) 351 32 20
fax +48 (34) 356 40 03
e-mail: info@elhand.com.pl
http://www.elhand.com.pl

**Katalog
zawierający szczegółowy opis
omawianego zagadnienia
na życzenie wysyłamy pocztą.**

REKLAMA – PROMOCJA – INFORMACJA FIRMOWA

W skład kompletnego zestawu przeznaczonego do zasilania pomieszczeń medycznych wchodzi: automatyczny układ zasilający typu HE 001, kasetka sygnalizacyjna typ HE 010 oraz transformator izolacyjny typu ET1 MED.

Automatyczny układ zasilający pozwala na kontrolę napięć: podstawowego i rezerwowego, sygnalizację temperatury i obciążenia transformatora oraz stały monitoring rezystancji izolacji sieci systemu IT.

Układ zasilający standardowo jest umieszczany na płycie montażowej, którą można instalować w istniejących wnękach, szafach lub w dostarczonej obudowie – zależnie od lokalnych warunków. Kasetka sygnalizacyjna połączona jest z układem zasilającym przewodem $10 \times 0,5 \text{ mm}^2$, który należy prowadzić w ochronnej rurce instalacyjnej. Z jednym zestawem zasilającym – zależnie od potrzeb – może współpracować kilka kaset sygnalizacyjnych. Wszystkie połączenia zewnętrzne ilustruje schemat blokowy układu przedstawiony na rysunku.

Producentem automatycznego układu przełączającego typu HE 001 oraz kasetki sygnalizacyjnej typu HE 010 jest firma **HORUS ENERGIA** z Warszawy.

● **Zainstalowania urządzenia do kontroli stanu izolacji sieci IT, wg normy IEC 61557-8**

Urządzenie ma sygnalizować stan, gdy rezystancja izolacji sieci jest mniejsza od 50 k Ω .

● **Wykonania odpowiedniego systemu uziemień ochronnych i połączeń wyrównawczych**

Przewody ochronne obwodów zasilających aparaturę medyczną powinny być prowadzone gwiaździcie do szyny wyrównawczej PE. Rezystancja połączenia do szyny PE określana jest różnie w różnych normach krajowych i międzynarodowych. Wydaje się racjonalne przyjęcie wartości 0,1 Ω dla nowych instalacji i dopuszczenie rezystancji 0,2 Ω dla instalacji eksploatowanych.

Warunek ten dotyczy także połączeń wyrównawczych obcych części przewodzących, od których przewody powinny być również prowadzone gwiaździcie do szyny wyrównawczej PA, którą należy połączyć z szyną PE w jednym punkcie.

W przypadku kilku sąsiadujących układów sieci IT celowe jest centralne sytuowanie szyny PA i łączenie jej gwiaździcie z szynami PE poszczególnych układów IT. Ma to na celu zapobieżenie powstania różnic potencjałów pomiędzy układami, spowodowanymi przepływami prądów z sieci ogólnej przez te części, mogących zakłócić monitorowanie aparatury w centralnym punkcie nadzoru.

Niektóre normy przyjmują, że rezystancja przewodów wyrównawczych PA do centralnej szyny powinna wynosić 0,01 Ω !

Generalną zasadą jest unikanie połączeń przewodu PA z przewodem PE w innym miejscu niż na szynie wyrównawczej.

Osobnym zagadnieniem jest ustalenie kryteriów odbioru i eksploatacji sieci IT oraz zasilanych z niej urządzeń elektromedycznych. Jak dotychczas, nie ma w normach krajowych spójnego poglądu na częstotliwość, zakres pomiarów oraz kryteria ich oceny. Jest to jednak temat przekraczający ramy tego artykułu.

LITERATURA

- [1] Norma NFPA 99, 1999 r. Health Care Facilities
- [2] Norma PN-91/E-06150/61. Automatyczne układy przełączające
- [3] Norma IEC 61557-8. Insulation monitoring devices for IT systems
- [4] Projekt normy IEC 60364-7-710. Requirements for special installations or locations – medical locations
- [5] Norma IEC 61558-2-15:1999. Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations
- [6] Norma DIN VDE 0107:1994-10
- [7] Dokumentacje techniczne transformatorów typu ET1 MED – ELHAND TRANSFORMATORY