

Dr inż. Marek Łoboda  
Politechnika Warszawska  
Członek NKP nr 72, PKN

Dr inż. Włodzimierz Piłaciński  
SECURA B.C.  
Warszawa

**BADANIA ELEKTRYCZNE SPRZĘTU IZOLACYJNEGO DO PRAC POD NAPIĘCIEM W  
ŚWIETLE WYMAGAŃ NORM MIĘDZYNARODOWYCH  
WPROWADZANYCH DO PN NA PRZYKŁADZIE  
RĘKAWIC ELEKTROIZOLACYJNYCH**

## **Wprowadzenie**

Obecnie do podstawowej działalności Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 72 d.s. „Elektroenergetycznego sprzętu ochronnego i do prac pod napięciem” w Polskim Komitecie Normalizacyjnym należy sukcesywne wprowadzanie do Polskich Norm międzynarodowych dokumentów normatywnych dotyczących prac pod napięciem. Są to normy opublikowane przez IEC (Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną) lub ich europejskie odpowiedniki opracowane przez CENELEC (Europejski Komitet Normalizacyjny). Znaczącą grupę spośród dokumentów już opublikowanych lub będących w końcowej fazie ustanawiania przez PKN stanowią normy dotyczące sprzętu izolacyjnego. Wysoka jakość i właściwe parametry techniczne tego sprzętu powinny być zapewnione przez producenta ale także powinny być okresowo kontrolowane w czasie eksploatacji. Wymagania te dotyczą m.in. rękawic (PN-EN 60903+A11) i rękawów elektroizolacyjnych (PN-EN 60984+A11), drążków izolacyjnych i uniwersalnych elementów roboczych (PN-EN 60832), wskaźników napięcia (PN-EN61243-1), narzędzi ręcznych do prac pod napięciem (PN-IEC 900 +A1), przenośnego sprzętu do uziemiania i zwierania (PN-EN 61230), i in.

Do podstawowych badań wymaganych dla sprzętu stosowanego przy pracach pod napięciem należą badania elektryczne, których zakres jest zróżnicowany w zależności od rodzaju badań. Badania typu, badania wyrobu oraz badania wrywkowe są na ogół wykonywane w laboratorium producenta, natomiast badania odbiorcze oraz okresowo wykonywane badania kontrolne mogą być przeprowadzane w laboratoriach niezależnych. W każdym przypadku laboratoria badawcze powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia probierczo-pomiarowe w pełni spełniające wymagania określone w normach międzynarodowych lub europejskich a urządzenia pomiarowe powinny być okresowo sprawdzane i legalizowane.

Obowiązujący w kraju system certyfikacji w zakresie sprzętu i narzędzi do prac pod napięciem, pomimo rozpoczęcia prac przygotowawczych [1] praktycznie jeszcze nie zaczął funkcjonować poza dwoma rodzajów wyrobów - rękawicami elektroizolacyjnymi oraz narzędziami ręcznymi do prac pod napięciem do 1000 V, gdzie zgodnie z uzyskaną akredytacją CPBC do prowadzenia obowiązkowej certyfikacji został upoważniony (notyfikowany) Centralny Instytut Ochrony Pracy.

Nie jest natomiast dostatecznie uregulowana sprawa warunków, jakie powinny spełniać laboratoria przeprowadzające okresowe badania kontrolne sprzętu elektroizolacyjnego. Dotyczy to zarówno weryfikacji parametrów technicznych urządzeń probierczo-pomiarowych, ich okresowej kalibracji, a także metodyki badań sprzętu (procedur badawczych) zgodnych z wymaganiami wprowadzanych do norm krajowych norm międzynarodowych. Brak jest także jednoznacznych wymagań i kryteriów, w oparciu o które laboratoria są upoważnione do wykonywania badań okresowych sprzętu elektroizolacyjnego oraz ustaleń, które instytucje powinny sprawować nadzór merytoryczny i udzielać akredytacji.

Z coraz częstszych zapytań docierających w ostatnim okresie do członków NKP nr 72, oraz do jedyne w kraju producenta rękawic elektroizolacyjnych firmy SECURA B.C. wynika, że istnieje duże zapotrzebowanie na informacje dotyczące wymagań norm międzynarodowych w zakresie badań kontrolnych sprzętu izolacyjnego do prac pod napięciem, których najważniejszą częścią są badania elektryczne. Niniejszy referat ma na celu przybliżenie zainteresowanym zagadnień dotyczących wymagań w zakresie badań elektrycznych sprzętu izolacyjnego na przykładzie rękawic elektroizolacyjnych.

## **1. Zakres badań elektrycznych**

Zakres badań elektrycznych sprzętu izolacyjnego jest uzależniony od jego parametrów technicznych wynikających z warunków doboru sprzętu, dostosowanych do wartości narażeń napięciowych mogących wystąpić w miejscu użytkowania (w sieci elektroenergetycznej lub w urządzeniu) oraz od rodzaju wykonywanych badań (badania typu, wyrobu, wyrywkowe, odbiorcze lub kontrolne).

Nowością w zakresie wymagań norm europejskich dotyczących sprzętu do prac pod napięciem jest wprowadzenie pojęcia wymaganego poziomu izolacji dla prac pod napięciem - RILL (Required Insulation Level For Live Working). Określenie to zostało wprowadzone w 1995 roku w projekcie normy europejskiej (ang. prestandard lub niem. vornorm) ENV 50196 [2] dotyczącej wymaganych poziomów izolacji oraz odstępów izolacyjnych w powietrzu przy pracach pod napięciem. Oparte jest ono na podejściu probabilistycznym zapewniającym małe prawdopodobieństwo przebicia izolacji sprzętu izolacyjnego podczas prac pod napięciem. Poziom izolacji RILL ma zastosowanie m.in. do osłon, rękawic oraz rękawów izolacyjnych i jest parametrem określającym dodatkowo (poza wartością maksymalnego napięcia roboczego sieci) warunki doboru sprzętu ochronnego do największych wartości napięć w sieci możliwych do wystąpienia podczas wykonywania prac pod napięciem.

Wymagany poziom izolacji RILL dla sprzętu użytkowanego podczas prac pod napięciem jest określony za pomocą napięcia  $U_{90}$  o wartości co najmniej równej wartości skutecznej napięcia RILL, gdzie  $U_{90}$  jest wytrzymałym statystycznie z prawdopodobieństwem 90 % napięciem udarowym

łączeniowym o kształcie 250/2500  $\mu$ s. Biorąc pod uwagę, że RILL charakteryzuje przede wszystkim sieci elektroenergetyczne i ich warunki eksploatacji w czasie wykonywania prac pod napięciem, wybór odpowiedniej wartości RILL dla danego rodzaju sprzętu izolacyjnego należy do użytkownika.

Wartości graniczne napięć przemiennych przy użytkowaniu rękawic lub rękawów izolacyjnych są przedstawione w tabelicy 1 zgodnie z wymaganiami [3] i [4].

Tablica 1. Graniczne wartości napięcia przemiennego oraz udarowego RILL dla rękawic i rękawów elektroizolacyjnych do prac pod napięciem

<b>Klasa wyrobu</b>	<b>Najwyższe napięcie sieci</b>	<b>RILL</b>
	$U_s$ kV, wartość skuteczna	$U_{90r}$ kV, wartość skuteczna
00	0,5	*)
0	1	*)
1	7,5	34
2	17	52
3	26,5	69
4	36	86
*) w trakcie ustalania		

W przypadku rękawic lub rękawów elektroizolacyjnych wyroby klas niższych od klasy, wynikającej z podanej tabelicy 1 mogą być stosowane, jeżeli sieć jest charakteryzowana przez wartość RILL mniejszą lub równą tej, którą dla danej klasy wyrobu podano w tabelicy 1. Odwrotnie, wyrób określonej klasy nie może być stosowany w sieci elektroenergetycznej, jeżeli wartość napięcia RILL jest wyższa niż podana w tabelicy 1 dla tej samej klasy wyrobu.

Zakres badań elektrycznych sprzętu izolacyjnego jest ściśle związany z rodzajem wykonywanych badań. Najszerszy zakres badań elektrycznych jest wymagany podczas badań typu oraz podczas badań wrywkowych wyrobu wykonywanych przez producenta lub przez instytucję certyfikującą dany wyrób; najmniejszy zaś przy wykonywaniu okresowo badań kontrolnych wyrobu będącego już w eksploatacji lub wyrobu magazynowanego przez dłuższy czas. Natomiast zakres badań odbiorczych może być zróżnicowany, gdyż jest uzależniony od uzgodnień pomiędzy producentem sprzętu i nabywcą (odbiorcą). Jeśli nabywca poda w swych wymaganiach, że wyrób powinien spełniać tylko wymagania normy IEC 903, to badaniami odbiorczymi powinny być badania wymienione w tym dokumencie (zarówno badania wyrobu, jak i badania wrywkowe). Zestawienie porównawcze zakresów poszczególnych rodzajów badań zamieszczono w tabelicy 2.

Tablica 2. Zakres mierzonych parametrów podczas badań elektrycznych rękawic elektroizolacyjnych

Czynność i mierzone parametry	Rodzaj badań				
	Typu	Wyrobu	Wyryw- kowe	Kontrolne (okresowe)	Odbiorcze
Kondycjonowanie w wodzie przez czas $16 \pm 0,5$ h	Tak	Nie	Tak	Nie	Zakres uzgadnia- ny na podstawie porozumie- nia między producen- tem a odbiorcą
Pomiar prądu upływu przy utrzymywaniu napięcia probierczego o wartości uzależnionej od klasy wyrobu przez czas t (min).	Tak t = 3 min.	Tak t = 1 min.	Tak t = 3 min.	Tak t = 1 min.	
Badanie wytrzymałości elektrycznej	Tak	Nie	Tak	Nie	
Określenie wartości RILL na podstawie wyników badań wytrzymałości elektrycznej napięciem przemiennym lub badań napięciem udarowym łączeniowym	Tak	Nie	Tak	Nie	

## 2. Metodyka i warunki badań elektrycznych rękawic elektroizolacyjnych

Zgodnie z wymaganiami wprowadzanej do norm polskich normy europejskiej PN-EN 60903 badania elektryczne rękawic elektroizolacyjnych należy wykonywać napięciem przemiennym w temperaturze  $23 \pm 2$  ° C. Natomiast norma międzynarodowa IEC 903 dopuszcza jako równoważne wykonywanie badań napięciem stałym.

Po kondycjonowaniu rękawic w wodzie (jeśli było wymagane) rękawice należy napęlić wodą wodociągową i zanurzyć w zbiorniku z wodą do głębokości podanej w tablicy 3. Podczas badań poziom wody wewnątrz i na zewnątrz rękawicy powinien być taki sam. W przypadku niektórych typów rękawic (np. z wkładką tekstylną), gdy woda może mieć szkodliwy wpływ na ich wewnętrzną powierzchnię, zamiast wody można użyć nierdzewnych kulek ze stali niklowej o średnicy 4 mm.

Woda wewnątrz rękawicy tworzy jedną elektrodę, którą należy połączyć z zaciskiem źródła napięcia za pomocą zanurzonego w wodzie łańcuszka lub ruchomego pręta. Woda w zbiorniku na zewnątrz rękawicy tworzy drugą elektrodę, którą należy połączyć bezpośrednio z drugim zaciskiem źródła napięcia. W wodzie nie powinno być pęcherzyków powietrza lub kieszeni powietrznych, a część rękawicy powyżej poziomu wody powinna być sucha.

Tablica 3. Odległości górnej krawędzi rękawicy od powierzchni wody

Klasa rękawic	Odległości stosowane w badaniach * [mm]			
	Napięcie przemienne		Napięcie stałe	
	Badania napięciowe z pomiarem prądu upływu	Badania wytrzymałości elektrycznej	Badania napięciowe z pomiarem prądu upływu	Badania wytrzymałości elektrycznej
00	40	40	40	50
0	40	40	40	50
1	40	65	50	100
2	65	75	75	130
3	90	100	100	150
4	130	165	150	180

\* - Dopuszczalna tolerancja odległości od górnej krawędzi rękawicy do poziomu wody wynosi  $\pm 13$  mm.

- W przypadku zwiększonej wilgotności (powyżej 55%) lub spadku ciśnienia atmosferycznego (poniżej 933 hPa) odległości podane w tabelicy 3 mogą być zwiększone najwyżej o 25 mm.

Podczas badań elektrycznych każdą rękawicę należy poddać działaniu napięcia probierczego o wartościach podanych w tabelicy 4. Doprowadzane napięcie przemienne, początkowo o małej wartości, należy podnosić stopniowo ze stałą prędkością około 1 000 V/s, aż do uzyskania określonego poziomu napięcia lub do wystąpienia uszkodzenia. Należy przyjmować, że czas trwania badania rozpoczyna się od chwili osiągnięcia odpowiedniej wartości napięcia probierczego. Przy badaniach typu i badaniu wyrywkowym napięcie probiercze należy utrzymywać w sposób ciągły przez 3 min. Przy badaniach wyrobu oraz badaniach kontrolnych napięcie probiercze należy utrzymywać w sposób ciągły przez 1 min.

W żadnym momencie trwania próby napięciowej prąd upływu nie powinien przekraczać wartości podanych w tabelicy 4. Po zakończeniu badania, przed otwarciem obwodu, napięcie należy obniżyć do połowy wartości, jeśli wcześniej nie wystąpiło przebicie elektryczne.

W przypadku rękawic, dla których wartości prądu podczas badań były mniejsze od wartości podanych w tabelicy 4, wartości prąd upływu podczas normalnego użytkowania będą znacznie mniejsze niż wartość progowa prądu powodującego zagrożenie dla ludzi (np. migotanie serca). Powierzchnia styku rękawicy z wodą podczas badań jest znacznie większa niż jej powierzchnia styku podczas manipulacji w czasie użytkowania rękawicy pod napięciem. Ponadto, wartość napięcia podczas badania napięciowego jest większa niż zakładana wartość najwyższego napięcia sieci podczas użytkowania rękawic (patrz tablica 1).

Tablica 4. Wartości napięcia probierczego podczas badań elektrycznych rękawic napięciem przemiennym oraz wartości prądu upływu dotyczące rękawic kondycjonowanych w celu wchłonięcia wilgoci

Klasa rękawic	Wartość skuteczna napięcia probierczego przy pomiarze prądu upływu	Największa dopuszczalna wartość skuteczna prądu upływu [mA]				Wartość skuteczna minimalnego napięcia wytrzymałego
		Długość rękawicy				
	kV	270 mm	360 mm	410 mm	460 mm	kV
00	2.5	12	14	n.w.	n.w.	5
0	5	12	14	16	18	10
1	10	n.w.	14	16	18	20
2	20	n.w.	14	16	18	30
3	30	n.w.	14	16	18	40
4	40	n.w.	n.w.	16	18	50

*Uwagi:*

- n.w. oznacza - nie występuje.

- Przy badaniach wyrobu oraz badaniach kontrolnych (w których rękawic nie poddaje się kondycjonowaniu w celu wchłonięcia wilgoci) wartość prądu upływu należy zmniejszyć o 2 mA.

### 3. Wymagania dla stanowisk probierczo-pomiarowych do badań elektrycznych rękawic

Wymagane probiercze napięcie przemienne można najprościej uzyskać za pomocą transformatora podwyższającego, zasilanego za pomocą regulatora niskiego napięcia. Transformator wraz z układem regulacji powinien być tak dobrany, aby przy zasilaniu obwodu z badaną rękawicą współczynnik szczytu (stosunek wartości maksymalnej do średniej wartości skutecznej napięcia) nie różnił się więcej niż o 5 % od wartości napięcia sinusoidalnego w górnej połowie zakresu napięcia probierczego.

Regulacja napięcia może być wykonywana za pomocą jednego z niżej podanych urządzeń:

- a) regulatora wzbudzenia prądniczy;
- b) autotransformatora o zmiennej przekładni;
- c) regulatora indukcyjnego.

Urządzenie regulujące napięcie nie powinno zniekształcać napięcia probierczego i powinno mieć charakterystykę napięciowo-czasową zbliżoną do liniowej. Powinno ono także zapewniać stałą zmianę prędkości podnoszenia napięcia dla każdego zakresu pomiarowego (wynoszącą ok. 1000 V/s).

Wartość skuteczną napięcia przemiennego doprowadzonego do rękawicy należy mierzyć za pomocą jednego z poniższych przyrządów:

- a) woltomierzem połączonym z wyskalowanym przekładnikiem pomiarowym, przyłączonym bezpośrednio do obwodu wysokiego napięcia;
- b) wyskalowanym woltomierzem elektrostatycznym, przyłączonym do obwodu wysokiego napięcia za pomocą dzielnika pojemnościowego;
- c) woltomierzem przyłączonym do uzwojenia trójnego (uzwojenie trójne jest dodatkowym specjalnym uzwojeniem pomiarowym) transformatora probierczego pod warunkiem, że określona przekładnia transformatora nie ulega w sposób zauważalny zmianie wraz z obciążeniem;
- d) wyskalowanym w jednostkach napięcia przemiennego mikroamperomierzem, połączonym szeregowo z odpowiednim opornikiem wysokonapięciowym, przyłączonym do obwodu wysokiego napięcia.

Woltomierz włączony po stronie niskiego napięcia obwodu transformatora można stosować tylko wówczas, gdy poprawnie określono przekładnię transformatora oraz gdy wiadomo, że nie zmienia się ona w sposób zauważalny wraz z obciążeniem. Do kontroli dokładności pomiaru napięcia wskazywanego przez woltomierz można stosować wyskalowany iskiernik kulowy.

Prąd upływu należy mierzyć za pomocą miliamperomierza włączonego w szereg z badaną rękawicą.

Dokładność układu pomiaru napięcia (oraz prądu upływu) powinna wynosić 2 % pełnego zakresu pomiarowego.

Współczynnik szczytu kształtu napięcia probierczego można sprawdzić stosując woltomierz wartości szczytowej, przyłączony bezpośrednio do obwodu wysokiego napięcia lub w przypadku, gdy do obwodu wysokiego napięcia przyłączono woltomierz elektrostatyczny lub woltomierz połączony z przekładnikiem pomiarowym, dokonując przeskoku na znormalizowanym iskierniku kulowym i porównując zmierzone napięcie z odczytem na woltomierzu wartości skutecznej.

Badania wysokonapięciowe tego typu są zazwyczaj wykonywane, gdy jedna strona obwodu jest uziemiona. Jeśli są wykonywane badania napięciowe tylko dla jednej rękawicy, to woda w zbiorniku jest na ogół połączona z uziemioną stroną obwodu probierczego. Miliamperomierz jest przyłączany od strony uziemionej obwodu i bocznikowany za pomocą samozamykającego się łącznika, który zamyka obwód z wyjątkiem chwili odczytu i który zapewnia ciągle uziemienie obwodu.

Przy wykonywaniu badania napięciowego na więcej niż jednej rękawicy jednocześnie, wodę w zbiorniku łączy się ze stroną wysokiego napięcia, jeśli wymaga się, aby elektrody wodne wewnątrz rękawic były uziemione. Amperomierz do odczytu prądu upływu przyłącza się w takim przypadku do strony uziemionej za pomocą odpowiedniego układu przełączającego umożliwiającego w czasie badania odczyt prądu upływu oddzielnie dla każdej rękawicy.

Jeśli amperomierz oraz układ przełączający są odpowiednio izolowane, można je włączyć po stronie wysokonapięciowej obwodu, a wodę w zbiorniku uziemić.

W celu otrzymania poprawnego wskazania uszkodzenia rękawic obwód probierczy powinien mieć wskaźnik uszkodzenia lub urządzenia dodatkowe. Uszkodzenie może być sygnalizowane np. za pomocą sygnału akustycznego lub optycznego.

W celu wyeliminowania nadmiernego wydzielania się ozonu i możliwości wystąpienia przeskoku wzdłuż mankietu zaleca się wymuszenie przepływu powietrza w kierunku powierzchni wody w zbiorniku.

Przeгляд i skalowanie urządzeń probierczo-pomiarowych należy wykonywać przynajmniej raz w roku.

#### **4. Parametry techniczne nowoczesnego stanowiska do badań elektrycznych rękawic elektroizolacyjnych w firmie SECURA B.C.**

W firmie SECURA B.C., która jest jedynym w kraju producentem rękawic elektroizolacyjnych posiadających świadectwo dopuszczenia wydane przez Centralny Instytut Ochrony Pracy, prowadzone są intensywne przygotowania do wprowadzenia systemu jakości w oparciu o normy ISO 9000. Istotnymi elementami niezbędnymi do wdrożenia tego systemu są nowoczesne stanowiska i procedury badawcze zgodne z wymaganiami PN-EN 60903, przede wszystkim do badań elektrycznych rękawic.

W tym celu rozpoczęto budowę nowego stanowiska probierczo-pomiarowego do badań elektrycznych rękawic umożliwiającego w sposób zautomatyzowany wykonywanie każdego rodzaju badań wymaganego dla poszczególnych klas rękawic zgodnie z normą PN-EN 60903.

Budowane stanowisko laboratoryjne do badań rękawic elektroizolacyjnych składa się z następujących urządzeń:

1. Podzespoły podstawowe, do których należą

- transformator probierczy TP-60 o dwóch zmienianych zakresach napięcia (I - 5- 30 kV i II - 30-60 kV) oraz transformator probierczy TS-6 o zakresie 2-6 kV,
- dwa układy pomiarowe WN: jeden składający się z pojemnościowego dzielnika napięcia oraz woltomierza o dużej rezystancji wejściowej, drugi składający się z wysokonapięciowego rezystora z połączonym w szereg mikroamperomierzem o uchybie pomiaru napięcia przemiennego nie większym niż 1 %,
- automatyczny układu regulacji napięcia z napędem silnikowym o szybkości narastania dla wszystkich zakresów napięcia 1 kV/s i błędzie nastawiania napięcia nie większym niż 2 %.

2. Komputerowy układ sterowania badaniem i rejestracji danych pomiarowych.

### 3. Zespół probierczy do jednoczesnego badania sześciu sztuk rękawic.

Układ komputerowy kontroluje warunki wykonywania badań elektrycznych rękawic, steruje ich przebiegiem oraz rejestruje dane pomiarowe. Składa się on z komputera typu PC wyposażonego w karty ADDA i oprogramowanie dostosowane do wykonywanych funkcji. Układ spełnia następujące funkcje:

- ustala napięcie probiercze
- kontroluje czas trwania próby,
- mierzy i zapisuje w bazie danych następujące parametry:
  - wartość maksymalną i wartość skuteczną napięcia probierczego,
  - przebieg czasowy dwóch okresów napięcia probierczego,
  - wartość skuteczną prądu w sześciu torach probierczych,
  - temperaturę powietrza oraz temperaturę wody w zbiorniku z rękawicami,
  - wilgotność powietrza,
  - ciśnienie atmosferyczne

Układ sygnalizuje także przekroczenie parametrów określających warunki prowadzenia badań oraz ewentualne niespełnienie przez badany wyrób wymagań normy.

Zespół probierczy do badań elektrycznych rękawic składa się z następujących elementów:

- zbiornika wody ze stali nierdzewnej, w którym są zanurzane rękawice, wyposażonego w grzałkę, regulator temperatury i sondę do pomiaru temperatury, pompę i filtr wody,
- szyny do zawieszania rękawic,
- sześciu torów probierczych, z których każdy jest wyposażony w odłącznik sterowany przekaźnikiem nadmiarowo-prądowym oraz w bocznik do pomiaru prądu i czujnik poziomu wody,
- drugiego zbiornika zawierającego wodę do napełniania rękawic także wyposażonego w grzałkę, regulator temperatury i sondę do pomiaru temperatury,
- zbiornika do wody wylewanej z rękawic po badaniach,
- wentylatora usuwającego ozon i parę wodną z otoczenia badanych rękawic,
- urządzeń do pomiaru ciśnienia, wilgotności i temperatury powietrza, poziomu wody w zbiorniku i wewnątrz rękawic,
- osłony przeciwporażeniowej wyposażonej w automatyczną blokadę.

Badania elektryczne rękawic przeprowadza się półautomatycznie. Pracownik zawiesza rękawice na uchwytych izolacyjnych, kontroluje napełnianie ich wodą i zanurzenie do odpowiedniego poziomu. Następnie są wprowadzane do komputera dane dotyczące parametrów próby i klasy badanych rękawic (napięcie probiercze, czas, itp.) oraz numery identyfikacyjne rękawic. Komendą „start” jest rozpoczynane badanie. Badania są wykonywane automatycznie zgodnie z zaprogramowanymi parametrami. Po ich zakończeniu napięcie zostaje wyłączone, a wyniki są zapisywane w pamięci komputera i drukowane w postaci raportu z badań. Stanowisko posiada również opcję ręcznego sterowania próbą oraz urządzenia umożliwiające analogowy odczyt wartości napięcia probierczego oraz

prądu upływu. Po wyłączeniu wysokiego napięcia następuje półautomatyczne usunięcie wody z rękawic do specjalnie w tym celu zamontowanego zbiornika.

Schemat układu pomiarowego oraz akwizycji danych został przedstawiony na rys. 1, a widok stanowiska probierczego na rys. 2. Planowany termin uruchomienia laboratorium w firmie SECURA B.C. na skalę automatycznych badań elektrycznych całej produkcji rękawic jest przewidziany we wrześniu 1998 roku.

Rys. 1. Schemat układu pomiarowego oraz akwizycji danych stanowiska do badań elektrycznych rękawic elektroizolacyjnych.

Rys.2. Szkic zespołu probierczego stanowiska do badań rękawic elektroizolacyjnych.

### **Bibliografia**

- [1] J. Łacny. „Aktualne krajowe działania normalizacyjne dotyczące ppn”. Konferencja Prace Pod Napięciem w Sieciach nn, SN i WN w Polsce i na Świecie, PTPPiREE, Poznań, 13-14 maja 1998, s.73-77.
- [2] ENV 50196:1995 Live working. Required insulation level and related air distances. Calculation method.
- [3] Pr PN-EN 60903+A11. Wymagania dla rękawic pięcio- i trójpalcowych z materiału izolacyjnego do prac pod napięciem.
- [4] Pr PN-EN 60984+A11. Rękawy z materiału izolacyjnego do prac pod napięciem.