

Specyfikacja techniczna

Zadanie:

DOSTAWA URZĄDZENIA DO KONDYCYJONOWANIA LINII KABLOWYCH I URZĄDZENIA DO TRASOWANIA LINII KABLOWYCH METODĄ INDUKCYJNĄ, ZABUDOWA URZĄDZEŃ NA SAMOCHODZIE ZAMAWIAJĄCEGO.

I. Wymagania ogólne.

1. Dostawa ma zawierać zestaw przyrządów i urządzeń w układzie trójfazowym niskonapięciowym do wykonywania lokalizacji miejsca uszkodzeń kabli metodami niskonapięciowymi, trasowania, identyfikacji oraz w układzie jednofazowym do wykonywania lokalizacji miejsca uszkodzenia kabli metodami wysokonapięciowymi, aparatura powinna umożliwić rozbudowę systemu o prób napięciowych napięciem stałym oraz przemiennym VLF 0,1 Hz sinus, pomiaru tangensa delta przy napięciu VLF sinus 0,1 Hz i wyładowań niezupełnych przy napięciu 0,1 Hz kabli średniego napięcia.
2. Zabudowa aparatury powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi zasadami bezpieczeństwa, zapewniając komfort i bezpieczeństwo pracy obsłudze wozu.
3. Aparatura specjalistyczno-pomiarowa musi być zabudowana na stałe w samochodzie Zamawiającego:
4. Na samochodzie pomiarowym ma być zainstalowane urządzenie typu UPS (zasilacz awaryjny o odpowiedniej mocy), zapewniający stabilne warunki pracy komputera pomiarowego przez min. 15 minut po zaniku zasilania.
5. Przedział operatorski ma być:
 - 5.1 oddzielony od pomieszczenia wysokiego napięcia przegrodą z pleksi zabudowaną na odpowiedniej konstrukcji,
 - 5.2 wyposażony w elektryczne ogrzewanie min. 2 kW, z zabudowanym elektronicznym termostatem utrzymującym automatycznie temperaturę na określonym poziomie oraz min 3 gniazda na napięcie 230 V,
 - 5.3 w systemie modułowym szafki z szufladami, wyposażone w blokady zapobiegające samoczynnemu otwieraniu podczas jazdy lub zamykane na kluczyk, przystosowane do przechowywania narzędzi lub mierników,
 - 5.4 wyposażony w siedzisko ze skrzynią do przechowywania sprzętu pomiarowego,
6. Przedział wysokonapięciowy powinien posiadać:
 - 6.1 tylne drzwi wyposażone w przepust kablowy, umożliwiający swobodne zamknięcie drzwi przy rozwiniętych kablach pomiarowych,
 - 6.2 zastosowane zabezpieczenia uniemożliwiające uruchomienia aparatury w przypadku otwartych drzwi tylnych,

II. Szczegółowe parametry urządzeń i systemów pomiarowych.

1. Panel kontroli przedziału operatorskiego powinien:
 - 1.1 zawierać gniazda umożliwiające podłączenie dodatkowych mierników zewnętrznych jak multimetr, miernik rezystancji, do badanego kabla bez konieczności wychodzenia z przedziału operatorskiego w układzie faza-ziemia o izolacji min. 2,5 kV,
 - 1.2 dostarczać jednoznaczne informacje na temat wartości napięcia i prądu zasilania aparatury oraz wartości częstotliwości prądu zasilania, bez względu na źródło zasilania (sieć, generator).

2. **Aparatura kontrolno-pomiarowa ma:**
 - 2.1 być wykonana w układzie trójfazowym niskonapięciowym oraz jednofazowym wysokonapięciowym, umożliwiać ma wykonanie pomiarów i badań kabli (lub innych urządzeń elektroenergetycznych) spełniając wymagania norm PN-HD 620 oraz PN-HD 621 oraz wymagań zawartych w poniższej specyfikacji,
 - 2.2 być wyposażona w automatyczną blokadę mechaniczną lub logiczną, która będzie zapobiegała przypadkowemu lub omyłkowemu włączeniu aparatury, skutkującej uszkodzeniem części lub całej aparatury pomiarowej,
 - 2.3 być wyposażona w automatyczny system rozładowania i uziemienia z sygnalizacją pozwalająca na jednoznaczne stwierdzenie stanu,
 - 2.4 umożliwić pomiar rezystancji izolacji za pośrednictwem oprogramowania sterującego zainstalowanego na komputerze zabudowanym w pulpicie sterowania napięciem od 10 V do 1000 V w zakresie 0 do 5 GΩ.
 - 2.5 być zabudowana na metalowej konstrukcji tworząc jednolity pulpit sterowniczy wyposażony w min. 2 szuflady (wyposażone w blokady zapobiegające samoczynnemu otwieraniu podczas jazdy lub zamykane na klucz) na dokumenty i narzędzia. W pulpit poziomy, do wykonywania notatek. W części wysokonapięciowej należy zabudować szuflady z blokadą jak wyżej, wg wskazań zamawiającego. Całość zabudowy wykonana w sposób zapewniający ergonomię,
 - 2.6 Aparatura pomiarowa musi być zintegrowana z oprogramowaniem komputerowego systemu pomiarowego (dostarczony system pomiarowy ma pochodzić od jednego producenta), a wybór odpowiednich metod pomiarowych powinien odbywać się za pośrednictwem pulpitu sterowania. Oprogramowanie sterującą aparaturą pomiarową zainstalowane na komputerze przemysłowym zamontowanym w pulpicie powinno działać w środowisku Windows i umożliwiać przeprowadzanie pomiarów w zakresie prób napięciowych, diagnostyki tg δ i wyładowań niezupełnych. Oprogramowanie powinno być spójne dla wszystkich trybów pomiarowych (możliwość wzajemnego przenoszenia danych dotyczących opisu i parametrów linii kablowych pomiędzy poszczególnymi metodami pomiarowymi, lokalizacją, diagnostyką polegającą na pomiarze tg δ oraz wyładowań niezupełnych).
 - 2.7 Wszystkie urządzenia stanowiące całość aparatury jak i ich oprogramowanie muszą być ze sobą zintegrowane. Wszystkie funkcje pomiarowe wymagające sterowania za pośrednictwem oprogramowania muszą być zarządzane przy użyciu jednego oprogramowania zainstalowanego na jednym komputerze zabudowanym w pulpicie.

- 2.8 Aparatura ma posiadać zaimplementowane metody pomiarowe do lokalizacji wstępnej linii kablowych, , zarówno niskonapięciowe jak i wysokonapięciowe zapewniające skuteczną lokalizację uszkodzeń, niskoomowych, wysokoomowych, zanikających, iskiernikowych, za pomocą metody: bezpośredniej TDR – napięcie pomiaru regulowane od 1V do 200V, odbicia od krótkotrwałego łuku SIM, dopalania z podglądem SIM-DC, SIM-MIM – kondycjonowania miejsca uszkodzenia udarem i wykonanie minimum 20 pomiarów reflektometrycznych podczas jednego strzału z generatora udarowego, metoda prądu udarowego ICM.
- 2.9 Aparatura kontrolno-pomiarowa ma być wyposażona komputer przemysłowy zabudowany na stałe w pulpicie pomiarowym, wyposażony w monitor LCD minimum 17". Parametry komputera powinny być dopasowane do obsługiwanego sprzętu pomiarowego w zakresie prób napięciowych, pomiarów reflektometrycznych, (opcja do realizacji w przyszłości - pomiaru tg δ oraz wyładowań niezupełnych).

3. Oprogramowanie i dodatkowe wymagania:

- 3.1 Oprogramowanie komputerowe służące do lokalizacji uszkodzeń i diagnostyki powinno być w języku polskim i działać w środowisku Windows.
- 3.2 Łatwo dostępne złącze USB (np. zlokalizowane w pulpicie) umożliwiające kopiowanie danych.
- 3.3 Możliwość archiwizacji danych na jednym z powszechnie dostępnych nośników (CD, DVD, pamięć flash, itp.).
- 3.4 Funkcjonalne połączenie z zespołem umożliwiającym pomiar wszystkimi aktualnymi metodami wstępnej lokalizacji uszkodzeń kabli.
- 3.5 Oprogramowanie powinno umożliwić tworzenie raportu ze wszystkich wykonanych pomiarów dla danego kabla.
- 3.6 Oprogramowanie mapowe w którym operator ma możliwość wrysowania trasę badanej linii kablowej.
- 3.7 Aparatura wyposażona w automatykę niedopuszczającą podania napięcia w przypadku nieprawidłowej konfiguracji aparatury, z sygnalizacją komunikatu na ekranie o uniemożliwieniu podania napięcia.

4. Okablowanie:

- 4.1 System wyposażony kabel wysokiego napięcia, o długości min. 50 m. Kable wyposażone w system podłączeń umożliwiający szybki montaż układu pomiarowego (np. szybka złączka z zabezpieczeniem lub końcówką uniemożliwiająca podanie napięcia na źle połączone kable pomiarowe). Przedział wysokonapięciowy ma być wyposażony w zestaw bębnow do nawijania kabli pomiarowych, kabel wysokiego napięcia zapewnić ma możliwość wykonania, lokalizacji prób napięciowych oraz przeprowadzania pomiarów napięciem przemiennym VLF sinus 0,1 Hz, jak również wykonywania diagnostyki polegającej na pomiarze tg δ i wyładowań niezupełnych.
- 4.2 Samochód ma być wyposażony w kabel uziemiający długości 50 m, kabel zasilający z sieci zewnętrznej o długości 50 m (wraz ze złączkami przejściowymi z gniazda 3f 32 A lub 16 A na gniazdo 1 fazowe) oraz przewody i akcesoria pomocnicze niezbędne do wykonania pomiarów.
- 4.3 Kable 3 fazowy + N do wykonania pomiarów reflektometryczną metodą TDR CAT 4/600V .

5. Generator udarów:

- 5.1 Energia pojedynczego udaru min. 2100 J, stała na każdym zakresie np. 8 kV, 16 kV i 32 kV,
- 5.2 Moc generatora min. 5,5 kVA. Zespół ładujący kondensatory ma zapewniać możliwość wyzwolenia udaru 32 kV z pełną energią min. 2100 J i rozładowaniem w miejscu uszkodzenia min. co 3 sekundy.
- 5.3 Generator wyposażony w trzy zakresy napięciowe z płynną regulacją napięcia w każdym z zakresów 0-8 kV, 0-16 kV, 0-32 kV.
- 5.4 Wybór częstotliwości impulsów, co 3 sekundy, co 6 sekund z możliwością pracy w trybie napięcia stałego.
- 5.5 Możliwość wyzwolenia pojedynczego impulsu przez operatora, po naciśnięciu przycisku.
- 5.6 Tryb pracy dopalania napięciem stałym na każdym zakresie. Wymagany prąd z generatora udarów min. 800 mA. Zabudowany po stronie wysokiego napięcia miliamperomierz do pomiaru prądu, w sposób bezpośredni, podczas próby z generatora udarowego.
- 5.7 Ochrona termiczna wyłączająca generator przy przeciążeniu.

6. Echometr/reflektometr:

- 6.1 Zakres pomiaru przynajmniej od 0 m do 30 km.
- 6.2 Rozdzielczość minimum 0,1 m.
- 6.3 Sygnał wyjściowy – regulowany.
- 6.4 Częstotliwość próbkowania minimum 400MHz.
- 6.5 Regulacja długości impulsu w zakresie minimum 20ns ... 1000µs.
- 6.6 Regulacja amplitudy impulsu w zakresie minimum 20V ... 200V.
- 6.7 Jednoczesne wyświetlanie na ekranie minimum 20 przebiegów z jednego pomiaru (możliwość regulacji przez operatora od 1 do 20).
- 6.8 Możliwość wykonywania pomiarów w trybie ręcznym i automatycznym.
- 6.9 Pamięć minimum 100 echogramów.
- 6.10 Funkcje automatyzacji pomiaru:
 - 6.10.1 automatyczne wskazanie zera,
 - 6.10.2 automatyczne ustawienie wzmocnienia,
 - 6.10.3 automatyczne wskazanie końca kabla,
 - 6.10.4 automatyczny dobór zakresu pomiarowego,
 - 6.10.5 automatyczne wskazanie miejsca uszkodzenia.
- 6.11 Oprogramowanie do lokalizacji uszkodzeń w języku polskim.
- 6.12 Funkcjonalne połączenie z zespołem umożliwiającym pomiary wszystkimi aktualnymi metodami wstępnej lokalizacji uszkodzeń kabli.
- 6.13 Zintegrowany z oprogramowaniem do lokalizacji uszkodzeń pomiar rezystancji uszkodzenia. Pomiar wykonywany za pośrednictwem oprogramowania sterującego zainstalowanego na komputerze zabudowanym w pulpicie sterowania napięciem od 10 V do 1000 V w zakresie 0 do 5 GΩ.

7. Urządzenie dopalające – dopalarka:

- 7.1 Napięcie i prąd dopalania na wyjściu z dopalarki, płynnie regulowany w każdym zakresie. Dopalarka wyposażona we wskaźniki prądu oraz napięcia na wyjściu, do ciągłej kontroli sposobu dopalania.
- 7.2 Minimum trzy zakresy dopalania napięciem przemiennym 50 Hz w tym zakres od 0 do 60V, 0-230V oraz 0-500V z płyną manualną regulacją napięcia i prądu.
- 7.3 Minimum 3 zakresy pracy napięciem stałym, w tym zakres 0-10 kV.
- 7.4 Maksymalne napięcie na wyjściu min. 10 kV.
- 7.5 Maksymalne natężenie prądu na wyjściu min. 32 A.
- 7.6 Możliwość płynnego przełączania się pomiędzy zakresami podczas dopalania bez konieczności wyłączenia dopalarki.
- 7.7 Gniazdo do pomiaru rezystancji miejsca uszkodzenia, umożliwiające kontrolę stanu dopalania bez konieczności wyłączenia i dokonywania przełączeń w wozie kablowym.

8. Urządzenie do prób napięciowych DC oraz VLF sinus:

- 8.1 Sterowanie przebiegiem próby napięciowej powinno odbywać się za pośrednictwem komputera oraz specjalistycznego oprogramowania służącego do wykonywania pomiarów lokalizacyjnych i diagnostycznych.
- 8.2 Oprogramowanie powinno umożliwić sterowanie przebiegiem procesu a także umożliwiać automatyczny przebieg prób bez konieczności śledzenia całego procesu (automatyczna funkcja wyłączenia napięcia i raportowania w przypadku przebicia).
- 8.3 Wymagany jest automatyczny zapis i generowanie protokołu prowadzonego pomiaru wraz z możliwością dokonywania rejestracji chwilowej wartości napięcia i prądu na życzenie operatora.
- 8.4 Sprzęt ma umożliwiać przeprowadzanie prób napięciowych kabli:
 - 8.4.1 napięciem stałym o wartości min. 76 kV z pomiarem prądu upływu,
 - 8.4.2 napięciem sinusoidalnym, wolnozmiennym VLF o wartości umożliwiającej badanie kabli do wartości $3u_0$ wartości skutecznej o częstotliwości 0,1 Hz. Napięcie sinus zgodne z normą PN-EN 60060-3. W pełni symetryczne z dopuszczalnym odkształceniem do 2%, współczynnik zniekształceń napięcia do 2%.
- 8.5 Generator napięcia VLF sinus 0,1 Hz ma posiadać moc zapewniającą badanie długich kabli o pojemności równej co najmniej 3,3 μ F napięciem sinusoidalnym dla napięcia 36 kV wartości skutecznej przy jednoczesnym zachowaniu częstotliwości 0,1 Hz.
- 8.6 Generator powinien umożliwić utrzymanie prądu (składowa rezystancyjna i pojemnościowa) przy napięciu sin 0,1 Hz na poziomie min. 70 mA dla napięcia 36 kV rms sinus.

9. Urządzenie do lokalizacji punktowej uszkodzeń linii kablowych metodą sejsmiczno-akustyczną z tyczkami

- 9.1 Geofon / mikrofon doziemny oraz słuchawki. Połączenie z odbiornikiem za pomocą Bluetooth bez konieczności stosowania kabli.
- 9.2 Geofon musi umożliwić lokalizację akustyczną uszkodzeń wraz z wyświetlaną informacją dotyczącą kierunku zadawanego sygnału z generatora udarowego, odległości w metrach do uszkodzenia oraz położenia geofonu w stosunku do kabla (trasowanie przy użyciu impulsu elektromagnetycznego).
- 9.3 Geofon musi umożliwić trasowanie przy użyciu impulsu sygnału wysokich częstotliwości zadawanych z generatora częstotliwości akustycznych 2 kHz oraz 10 kHz (funkcja uzupełniająca do opisanego w punkcie powyżej zestawu).
- 9.4 możliwość wykonywania lokalizacji metodą spadków napięcia – na tyczki w trybie DC oraz w trybie AC.
 - funkcja automatycznego dostosowywania się zakresu czułości od 1μV do 220V
 - możliwość ręcznej regulacji zakresu czułości od 1μV do 220V
 - automatyczna regulacja punktu zerowego „0”
 - możliwość ręcznej regulacji punktu zerowego „0”
- 9.5 geofon z kołnierzem gumowym, rączką teleskopową
 - możliwość wyłączenia i włączenia filtra zakłóceń otoczenia
 - możliwość trasowania po impulsie magnetycznym i impulsie wysokich częstotliwości
 - adaptacyjny system redukcji szumów i hałasu z otoczenia
 - regulacja głośności w słuchawkach
 - wizualizacja zbliżania się lub oddalania od uszkodzenia
- 9.6 Wszystkie funkcje pomiarowe systemu do lokalizacji takie jak: lokalizacja akustyczna, trasowanie przy wysokich częstotliwościach oraz lokalizacja „na tyczki” realizowane poprzez jedną jednostkę sterującą (panel kontrolny/odbiornik).
- 9.7 Odbiornik/panel kontrolny wyposażony w kolorowy wyświetlacz 3D minimum 4,3 cale z ekranem dotykowym, zabudowany głośnik (możliwość pracy bez słuchawek).
- 9.8 Minimalny zasięg łączności pomiędzy odbiornikiem a elementami zewnętrznymi (geofon, słuchawki) minimum 10 m.
- 9.9 Adaptacyjny system redukcji szumów i hałasu z otoczenia.
- 9.10 Automatyczne wyciszanie (zbliżeniowe lub dotykowe).
- 9.11 Automatyczne i manualne ograniczenie głośności.
- 9.12 Automatyczne dostosowanie parametrów pomiaru.
- 9.13 Możliwość pracy urządzenia na dostarczonych bateriach akumulatorowych raz zwykłych bateriach AA
- 9.14 Oprogramowanie menu w języku polskim
- 9.15 Wymagane elementy będące przedmiotem dostawy: jednostka sterująca odbiornik, pasek do odbiornika ładowarki, baterie do jednostki sterującej i geofonu typ AA – akumulatorki, słuchawki z ładowarką itd., tyczki teleskopowe składane – czerwona i czarna, przewody do tyczek w izolacji silikonowej, geofon, minimum 3

szpilki różnej długości oraz adapter trójnóg, wszystkie urządzenia powinny znajdować się w sztywnej plastikowej walizce transportowej.

9.16 Dwie sondy do lokalizacji metodą napięcia krokowego, umożliwiające punktową lokalizację uszkodzeń powłok niemetalicznych oraz uszkodzeń na kablach niskiego napięcia.

10. Urządzenie do pomiaru współczynnika stratności $\text{tg}\delta$

10.1 Pomiar współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ powinien być prowadzony podczas wykonywanej próby napięciowej napięciem VLF sinus 0,1 Hz.

10.2 Układ pomiarowy współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ powinien być wyposażony w system elementów służących do kompensacji prądów upływu powstałych na generatorze napięcia VLF sinus 0,1 Hz zainstalowanym w samochodzie, na kablu pomiarowym i na głowicach po obu stronach badanego kabla, mogących ograniczyć dokładność pomiarów.

10.3 Moduł pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ powinien być zintegrowany (sprzężony/ połączony) z generatorem napięcia VLF zabudowanym na samochodzie pomiarowym bez potrzeby wynoszenia na czas pomiaru elementów pomiarowych (wyjątek stanowią opaski do kompensacji prądów powierzchniowych na głowicach kablowych).

10.4 Proces pomiaru powinien przebiegać automatycznie a użytkownik powinien mieć możliwość zaprogramowania dowolnej sekwencji pomiarowej (możliwość zaprogramowania różnych poziomów napięć oraz różnych sekwencji pomiaru, tangensa delta).

10.5 Pomiar współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ odbywać się ma poprzez kabel wysokiego napięcia (wartość kąta stratności kabla pomiarowego automatycznie odejmowany od wyniku pomiaru). Zamawiający wymaga, aby proces pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$, rejestracja wyników, sterowanie napięciem z generatora probierczego oraz pozostałe procesy pomiarowe były sterowane za pośrednictwem komputera (tym samym zamawiający nie dopuszcza ręcznego sterowania generatorem probierczy podczas wykonywania pomiarów $\text{tg}\delta$, aby unikać braku spójności pomiędzy odczytaną wartością kąta stratności, a wartością zadanego napięcia probierczego na generatorze).

10.6 Oprogramowanie sterujące przebiegiem procesu pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ powinno generować raport w języku w polskim.

10.7 Zakres pomiarowy współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ od 1×10^{-5} do 1.

10.8 Dokładność pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ od 1×10^{-5} .

10.9 Automatyczna analiza wykonanych pomiarów współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$, której wynikiem jest wykres przedstawiający zależność wartości współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ w funkcji napięcia.

10.10 Urządzenie powinno umożliwiać pomiar $\text{tg}\delta$ w zakresie napięć od 1kV do min. 57 kV wartości skutecznej przy napięciu sinus o częstotliwości 0,1 Hz.

10.11 Generator napięcia VLF sinus 0,1 Hz wykorzystywany do pomiaru kąta stratności ma posiadać moc zapewniającą badanie długich kabli o pojemności równej co najmniej $3,3 \mu\text{F}$ napięciem sinusoidalnym dla napięcia 36 kV wartości skutecznej przy jednoczesnym zachowaniu częstotliwości 0,1 Hz.

11. Urządzenie do diagnostyki wyładowań niezupełnych wykonywana systemem PD sinus 0,1 Hz

- 11.1 Aparatura pomiarowa przystosowana do pomiaru wartości wyładowań niezupełnych i wstępną lokalizację punktów, odcinków badanego obiektu, w którym występują osłabienia izolacji. System powinien umożliwiać obserwację rozkładu wyładowań niezupełnych podczas wykonywanej próby napięciowej kabla, napięciem sinus 0,1 Hz, w zakresie skutecznej wartości napięcia od 1 kV do min. 54 kV rms, zgodnie z poniższymi szczegółowymi wymaganiami
- 11.2 Rejestrator wyładowań niezupełnych powinien pozwalać na wstępną lokalizację punktów, odcinków badanego obiektu, w którym występują wyładowania niezupełne.
- 11.3 System powinien umożliwiać obserwację rozkładu wyładowań niezupełnych podczas wykonywanej próby napięciowej kabli napięciem VLF sinus 0,1 Hz i innych urządzeń elektroenergetycznych w zakresie skutecznej wartości napięcia od 1 kV do min. 54 kV.
- 11.4 System do rejestracji wyładowań niezupełnych powinien posiadać możliwość wycinania szumów tła i zakłóceń za pośrednictwem specjalnych filtrów. Filtr powinien pozwolić na określenie konkretnego zakresu częstotliwości zakłóceń istotnych dla danego pomiaru celem ich eliminacji.
- 11.5 Wymagana jest automatyczna i ręczna analiza zebranych danych w celu otrzymania rozkładu wyładowań (wykres przedstawiający koncentrację wyładowań niezupełnych w funkcji długości kabla) oraz ich wielkości i ilości na długości kabla z dokładnością do maksimum 1 m.
- 11.6 Wyniki pomiarów wyładowań niezupełnych wykonanych kolejno z obu stron badanego kabla powinny wskazywać jednakowe miejsca występowania przedmiotowych wyładowań.
- 11.7 Zakres rejestrowania wyładowań niezupełnych od 20 pC do minimum 100 nC.
- 11.8 Ze względu na konieczność pomiaru nowych kabli (pomiar kabla na bębnie) w izolacji polietylenowej, na których normy dopuszczają bardzo niskie poziomy wyładowań niezupełnych zamawiający wymaga, aby generator napięcia VLF sinus 0,1 Hz posiadał układ izolacyjny gwarantujący poziom wyładowań niezupełnych nie większy niż 10 pC.
- 11.9 Pomiar ma być zgodny z normą PN-EN 60270 Wysokonapięciowa technika probiercza oraz z dodatkowymi wymaganiami zawartymi w Części pierwszej Standardu.
- 11.10 System wyposażony w układ do punktowej lokalizacji wyładowań niezupełnych poprzez symulacje sygnałów wysokiej częstotliwości w miejscu założenia nadajnika. Szerokość impulsów symulujących wyładowania niezupełne 25 ns. Możliwość ustawiania wzmocnienia sygnału zadawanego przez system. \
- 11.11 Generator napięcia VLF sinus 0,1 Hz wykorzystywany do pomiaru wyładowań niezupełnych ma posiadać moc zapewniającą badanie długich kabli o pojemności równej co najmniej 3,3 μ F napięciem sinusoidalnym dla napięcia 36 kV wartości skutecznej przy jednoczesnym zachowaniu częstotliwości 0,1 Hz.
- 11.12 Zaproponowany system diagnostyczny do pomiaru tg delta oraz wyładowań niezupełnych zapewnić ma generowanie jednolitego pliku z danymi w formacie dat. zawierającego informację na temat miejsca wykonania pomiaru, danych badanego kabla, szczegółowych danych pomiaru kąta stratności oraz danych kalibracyjnych i pomiarowych systemu pomiaru wyładowań.

12. Urządzenie do trasowania i metodami indukcyjnymi

- 12.1 Nadajnik

- 12.1.1 Moc maksymalna nadajnika – min. 600 W lub więcej, z automatycznym dopasowaniem impedancyjnym oraz przełącznikiem zakresów mocy.
 - 12.1.2 Nadajnik wyposażony w regulator mocy oraz wskaźnik poboru prądu przez urządzenie oraz wskaźnik prądu wzbudzonego „na kablu”.
 - 12.1.3 Nadajnik wyposażony w potencjometr do regulacji mocy sygnału na wejściu i wyjściu
 - 12.1.4 Urządzenie ma być wyposażone w system umożliwiający dopasowanie do obiektu badanego (pojemnościowe i rezystancyjne).
 - 12.1.5 Nadajnik powinien umożliwić generowanie sygnału ciągłego i przerywanego.
 - 12.1.6 Możliwość wyboru częstotliwości 2 kHz i 10 kHz.
 - 12.1.7 Zabezpieczenie przeciążeniowe we wszystkich zakresach częstotliwości.
 - 12.1.8 Cęgi zadawcze do wzbudzenia sygnału bez podpinania galwanicznego.
- 12.2 Odbiornik
- 12.2.1 Słuchawki
 - 12.2.2 Odbiornik cyfrowy służący do lokalizacji uszkodzeń metodami: skrętu żył, trasowania
 - 12.2.3 Odbiornik cyfrowy powinien:
 - 12.2.3.1 przedstawiać wynik w sposób graficzny,
 - 12.2.3.2 umożliwić pomiar głębokości położenia kabla,
 - 12.2.3.3 umożliwić przeprowadzenie trasowania przy częstotliwości 50 Hz, 2 kHz oraz 10 kHz
 - 12.2.3.4 posiadać możliwość filtracji/modulacji podczas trasowania w trybie AM oraz FM.