

Przykłady wybranych fragmentów prac egzaminacyjnych z komentarzami Technik telekomunikacji 311[37]

Zadanie egzaminacyjne

W kablu telekomunikacyjnym miedzianym XzTKMXpw 25x4x0,6 długości 3 km, między centralą telefoniczną a szafką kablową wolne są pary żył: 7, 25, 34, 37 i 45.

W związku z zamówieniami na podłączenie 3 terminali ISDN, należy wykonać pomiary parametrów elektrycznych i pomiary teletransmisyjne wolnych par żył tego kabla. Dodatkowo w związku z reklamacjami abonentów użytkujących linie analogowe tego kabla, należy wykonać pomiary żył par: 1, 2, 3, 4.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z ustaleniem rodzaju i lokalizacją uszkodzeń par żył oraz wyborem w kablu par żył, które spełniają warunki normy branżowej TPSA dla linii abonenckiej BRI ISDN.

Na podstawie obliczeń parametrów znamionowych nieuszkodzonej pary żył kabla o długości 3 km i wyników pomiarów rezystancji i pojemności żył par: 1, 2, 3, 4, ustal rodzaj i miejsce uszkodzenia reklamowanych linii. Dysponując wynikami pomiarów impedancji falowej, tłumienności, szumu impulsowego, stopy błędów wolnych pięciu par żył i sporządzonych charakterystyk wybierz trzy pary żył, które spełniają normę branżową TPSA dla linii abonenckiej BRI ISDN.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
2. Założenia do projektu realizacji prac, wynikające z treści zadania i załączników.
3. Wykaz działań związanych z ustalaniem rodzaju uszkodzenia i lokalizacją uszkodzeń par żył w kablu.
4. Wykaz działań związanych z wyborem w kablu par żył, które spełniają warunki normy branżowej TPSA dla linii abonenckiej BRI ISDN.
5. Schematy układów pomiarowych wykorzystywanych do ustalenia rodzaju i lokalizacji uszkodzenia, na podstawie analizy wartości zmierzonych parametrów elektrycznych oraz wartości tłumienności skutecznej.

Dokumentacja z wykonanych prac powinna zawierać:

1. Obliczone parametry znamionowe nieuszkodzonych żył pary kabla telekomunikacyjnego XzTKMXpw, w tabeli zamieszczonej w Karcie Pracy Egzaminacyjnej.
2. Zestawienie rodzaju uszkodzeń żył par: 1, 2, 3, 4 i ich lokalizację na podstawie obliczonych odległości do miejsca uszkodzenia w tabeli zamieszczonej w Karcie Pracy Egzaminacyjnej.
3. Charakterystyki tłumienności skutecznej wolnych par żył kabla sporządzone na podstawie wyników pomiarów.
4. Zestawienie właściwości i przydatności wolnych par żył kabla w tabeli zamieszczonej w Karcie Pracy Egzaminacyjnej.
5. Uzasadnienie wyboru trzech par kabla do podłączenia terminali ISDN z wnioskami dotyczącymi wykorzystania par żył: 7, 25, 34, 37 i 45.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Opis i dane techniczne kabla XzTKMXpw 25x4x0,6 - Załącznik 1.

Zestaw urządzeń do diagnostyki uszkodzeń i sprawdzania charakterystycznych parametrów kabli telekomunikacyjnych – Załącznik 2.

Wyniki pomiarów parametrów żył par kabla XzTKMXpw 25x4x0,6 – Załącznik 3.

Czas na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Opis i dane techniczne kabla XzTKMXpw 25x4x0,6

PN-92/T90336, ZN-96/TPSA-029

Telekomunikacyjny (T) kabel (K) miejscowy (M), pęczkowy o izolacji żył z polietylenu piankowego z jedną lub dwiema warstwami z polietylenu jednolitego (Xp), o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową (Xz), wypełniony (w).

Konstrukcja kabla:

Kabel czwórkowy: 25x4x0,6 - 25 czwórek o średnicy żył 0,6 mm

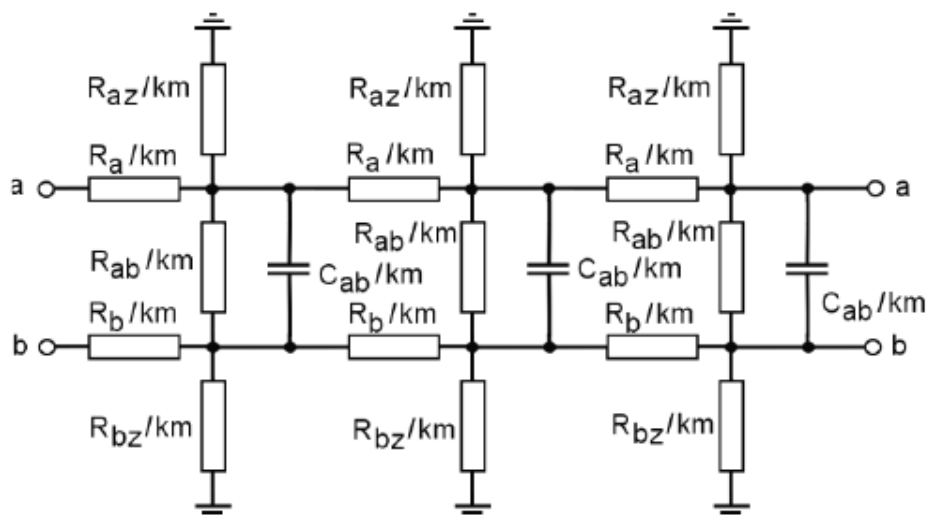
Maksymalna średnica zewnętrzna kabla: 21,0 mm

Masa kabla: 440 kg/km

Parametry elektryczne i użytkowe

| Parametr w temp. 20°C | Jednostka | Wartość |
|--|-----------------------|--------------|
| Rezystancja pętli pary żył (max.) | Ω/km | 130 (133,2) |
| Asymetria rezystancji żył w parach (max.) | % | 2 |
| Rezystancja izolacji każdej żyły (min.) | $M\Omega/\text{km}$ | 1500 |
| Pojemność skuteczna między żyłami par (śr./max.) | nF/km | 50/55 |
| Asymetria pojemności między torami macierzystymi w czwórce k1 (max.) | pF/km | 854 |
| Asymetria pojemności między torami macierzystymi sąsiednich czwórek k9 + k12 (max.) | pF/km | 256 |
| Asymetria pojemności torów macierzystych czwórek względem ziemi e1, e2 (max.) | pF/km | 1707 |
| Odporność izolacji polietylenowej piankowej żył na napięcie probiercze w ciągu 1 min.: | | |
| – żyła/żyła | V | ~500; =750 |
| – żyła/zapora przeciwwilgociowa | V | ~1400; =2100 |
| Odporność na napięcie probiercze powłoki polietylenowej | kV | ~8; =12 |
| Klasa bezpieczeństwa | B | |

Uproszczony schemat zastępczy żył ab pary kablowej o długości $L = 3 \text{ km}$



Zestaw urządzeń do diagnostyki uszkodzeń i sprawdzania charakterystycznych parametrów kabli telekomunikacyjnych

1. Tester łącza transmisyjnego zawierający:
 - a) tester podstawowych parametrów linii czwórkowych i parowych z funkcją pomiaru:
 - tłumienności (generator + miernik poziomu)
 - częstotliwości
 - poziomu napięciowego dBm
 - szumów
 - tłumienności niedopasowania (odbicia)
 - b) multimetr cyfrowy z funkcją pomiaru:
 - napięcia stałego i przemiennego
 - prądu stałego i przemiennego
 - rezystancji, pojemności
 - c) aparat telefoniczny z wybieraniem dwutonowym i impulsowym
 - d) dekodery wybierania dwutonowego
 - e) wewnętrzne zasilanie akumulatorowe 4x1,2 V
2. Multimetr cyfrowy z funkcją pomiaru:
 - napięcia stałego i przemiennego
 - prądu stałego i przemiennego
 - poziomu napięciowego dBm
 - rezystancji
 - pojemności
3. Megaomierz do pomiaru rezystancji izolacji
4. Generator pomiarowy z wyjściem symetrycznym o $R_{wy} = 600 \Omega$ i 135Ω
5. Szerokopasmowy miernik poziomu z wejściem symetrycznym o $R_{we} = 600 \Omega/135 \Omega$ i $R_{we} \geq 15 k\Omega$
6. Tester łącza BRI ISDN z funkcjami pomiaru:
 - a) parametrów styku U i S
 - b) stopy błędów BERT

Wyniki pomiarów parametrów żył par kabla XzTKMXpw 25x4x0,6

Parametry elektryczne uszkodzonych żył par nr 1, 2, 3, 4

| Parametr | Para 1 | Para 2 | Para 3 | Para 4 |
|--|--|---|--|---|
| Rezystancja pętli żył pary | $R_{a+b} = 1 \text{ G}\Omega$ | $R_{c+d} = 390 \text{ }\Omega$ | $R_{a+b} = 65 \text{ }\Omega$ | $R_{c+d} = 390 \text{ }\Omega$ |
| Rezystancja izolacji żył pary | $R_{ab} = 1 \text{ G}\Omega$ | $R_{cd} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{ab} = 65 \text{ }\Omega$ | $R_{cd} = 500 \text{ M}\Omega$ |
| Rezystancja izolacji żyły względem ziemi | $R_{az} = 1 \text{ G}\Omega$ $R_{bz} = 97,5 \text{ }\Omega$ | $R_{cz} = 130 \text{ }\Omega$ $R_{dz} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{az} = 500 \text{ M}\Omega$ $R_{bz} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{cz} = 500 \text{ M}\Omega$ $R_{dz} = 195 \text{ }\Omega$ |
| Pojemność skuteczna między żyłami par | $C_{ab} = 75 \text{ nF}$ | $C_{cd} = 150 \text{ nF}$ | $C_{ab} < 25 \text{ nF}$ | $C_{cd} = 150 \text{ nF}$ |

Do wyznaczenia miejsca uszkodzenia kabla wykorzystaj wzory:

1. Do wyznaczenia miejsca zwarcia żył pary:

$$L_x = R_{x(a+b)} \cdot L / R_{a+b}$$

gdzie: $R_{x(a+b)}$ - rezystancja pętli żył pary uszkodzonej,
 R_{a+b} - rezystancja pętli żył pary nieuszkodzonej,
 L - długość całkowita odcinka kabla o jednakowej średnicy żył.

2. Do lokalizacji przerwy:

$$L_x = R_{ab} \cdot L / R_{x(ab)}$$

gdzie: R_{ab} - rezystancja izolacji żył pary nieuszkodzonej,
 $R_{x(ab)}$ - rezystancja izolacji żył pary uszkodzonej,
 L - długość całkowita odcinka kabla o jednakowej średnicy żył.

lub

$$L_x = C_{x(ab)} \cdot L / C_{ab}$$

gdzie: C_{ab} - pojemność skuteczna między żyłami pary nieuszkodzonej,
 $C_{x(ab)}$ - pojemność skuteczna między żyłami pary uszkodzonej,
 L - długość całkowita odcinka kabla o jednakowej średnicy żył.

3. Do lokalizacji zwarcia żyły pary z ziemią:

$$L_x = R_{x(az/bz)} \cdot L / (R_{a+b}/2)$$

gdzie: $R_{x(az/bz)}$ - rezystancja izolacji względem ziemi żyły uszkodzonej,
 $R_{a+b}/2$ - rezystancja żyły nieuszkodzonej,
 L - długość całkowita odcinka kabla o jednakowej średnicy żył.

Parametry teletransmisyjne wolnych par kabla XzTKMXpw 25x4x0,6

| Parametr | Norma TPSA | Para 7 | Para 25 | Para 34 | Para 37 | Para 45 |
|---|----------------------|---|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Impedancja dopasowania przy $f = 40$ kHz | 135 Ω | 135 Ω | 135 Ω | 135 Ω | 135 Ω | 135 Ω |
| Rezystancja izolacji żył pary | ≥ 20 M Ω | 460 M Ω | 280 M Ω | 450 M Ω | 180 M Ω | 420 M Ω |
| Tłumienność skuteczna przy $f = 40$ kHz | 36 dB | Określić na podstawie wyników pomiarów | | | | |
| Tłumienność niedopasowania (odbicia) - przy $f = 40$ kHz | 19 dB | 24 dB | 12 dB | 20 dB | 22 dB | 23 dB |
| Tłumienność asymetrii pojemnościowej względem ziemi | 45,5 dB | 48 dB | 36 dB | 29 dB | 46 dB | 47 dB |
| Szum impulsowy o $t_r = 50$ μ s, $p_i = -21$ dBm w czasie $t = 15$ min. Liczba zakłóceń – n | $n < 18$ | $n = 12$ | $n = 125$ | $n = 34$ | $n = 15$ | $n = 6$ |
| Elementowa stopa błędów BERT w czasie $t = 15$ min. | $< 10^{-6}$ | 5×10^{-7} | 10^{-5} | 6×10^{-6} | 10^{-6} | 3×10^{-7} |
| Zasięg: węzeł komutacyjny - zakończenie sieciowe NT1 | max. 7 km | 3 km +850 m | 3 km +850 m | 3 km +850 m | 3 km +850 m | 3 km +850 m |

Tłumienność skuteczna wolnych par kabla XzTKMXpw 25x4x0,6

| f [kHz] | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,4 | 5,0 | 10,0 | 20,0 | 40,0 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A_{S7} [dB] | 5,60 | 5,70 | 5,92 | 6,22 | 6,85 | 7,65 | 12,5 | 19,6 | 28,8 |
| A_{S25} [dB] | 7,24 | 7,55 | 7,85 | 8,7 | 9,4 | 10,5 | 18,7 | 27,6 | 42,0 |
| A_{S34} [dB] | 4,91 | 5,02 | 5,28 | 5,83 | 6,24 | 7,20 | 11,0 | 18,1 | 24,5 |
| A_{S37} [dB] | 4,95 | 5,12 | 5,35 | 5,95 | 6,63 | 7,40 | 12,5 | 19,0 | 25,0 |
| A_{S45} [dB] | 5,1 | 5,2 | 5,47 | 6,05 | 6,85 | 8,1 | 13,4 | 21,5 | 26,7 |

Do pomiarów zastosowano tester łącza transmisyjnego z funkcją generatora i miernika poziomu.

W pracy egzaminacyjnej były oceniane następujące elementy zadania egzaminacyjnego:

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia do projektu.
- III. Wykaz działań związanych z określeniem rodzaju uszkodzenia i lokalizacją uszkodzeń żył par kabla oraz z wyborem w kablu wolnych par żył spełniających normę branżową TP łącza BRI ISDN.
- IV. Schematy układów pomiarowych do określenia rodzaju uszkodzenia i określenia parametrów transmisyjnych żył par kabla.
- V. Dokumentacja z wykonanych prac zawierająca:
 - obliczenia parametrów znamionowych nieuszkodzonej pary żył,
 - zestawienie rodzaju uszkodzeń par żył kabla i ich lokalizację,
 - charakterystyki tłumienności skutecznej $A_S = f(f)$ wolnych par żył kabla,
- VI. Zestawienie właściwości i przydatności wolnych par żył kabla.
- VII. Uzasadnienie wyboru trzech par żył kabla na łącza BRI ISDN.
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Ad. I. Tytuł pracy egzaminacyjnej

Z poleceń określających zakres wykonania projektu zapisanych w treści zadania egzaminacyjnego wynika, że tytuł pracy egzaminacyjnej powinien zawierać rodzaj realizacji prac polegających na ustaleniu i lokalizacji miejsc uszkodzeń czterech par żył kabla, reklamowanych przez abonentów użytkujących linie analogowe, oraz wyborem w kablu par żył, które spełniają warunki normy branżowej TPSA dla linii abonenckiej BRI ISDN.

W większości prac egzaminacyjnych (ok. 65%) tytuł zawierał cały zakres realizacji projektu, część prac (ok. 20%) zatytułowano z pominięciem wyboru wolnych par żył dla cyfrowych linii abonenckich BRI ISDN, ostatnia grupa prac (ok. 15%) zawierała błędnie sformułowany tytuł lub były to prace bez tytułu. Najczęściej powtarzającym się błędem w tym elemencie projektu było odwołanie w tytule do badania lub pomiarów analogowej linii abonenckiej.

Przykład sformułowanego tytułu przez zdającego:

Projekt realizacji prac przewidzianych z ustaleniem
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
rodzaju i lokalizacji uszkodzeń par żył oraz wy-
borem w kablu par żył, które spełniają warunki
normy branżowej TPSA dla linii abonenckiej BRI ISDN

Ad. II. Założenia

Założenia do projektu powinny uwzględniać:

- dane techniczne kabla miejscowego, w którym cztery pary żył uległy uszkodzeniu, dane te są niezbędne do określenia rodzaju i lokalizacji miejsc uszkodzeń tego kabla;
- zestaw lub wykaz urządzeń przeznaczonych do diagnostyki uszkodzonych żył par kabla i sprawdzenia (wyznaczenia) parametrów transmisyjnych wolnych par żył;
- wyniki pomiarów parametrów elektrycznych uszkodzonych żył, reklamowanych przez abonentów czterech par żył kabla, oraz parametry transmisyjne wolnych pięciu par żył, niezbędne do dokonania wyboru dla trzech cyfrowych linii abonenckich BRI ISDN.

Opracowanie założeń do zadania egzaminacyjnego sprawiało problemy wielu zdającym (ok. 50%), dość duża grupa zdających (ok. 25 ÷ 30%) nie zapisała założeń, liczebnie podobna grupa zdających zapisała założenia niekompletne, pomijano wykaz urządzeń pomiarowych przeznaczonych do diagnostyki uszkodzonych żył par i/lub wyniki pomiarów zapisane w Załączniku 3.

Przykład zapisanych założeń do projektu – fragmenty z prac dwóch zdających:

2 założenia do projektu realizacji prac

- Rezystancja pętli pary żył (max.) $\approx 133,2 [\Omega/\text{km}]$
 - Rezystancja izolacji każdej żyły $1500 [M\Omega/\text{km}]$
 - pojemność skuteczna między parami żył (sr./max) $\approx 50/55 [nF/\text{km}]$
 - Odporność izolacji polietylenowej pionowej żyły na napięcie pobierane w ciągu 1 min.:
- żyła/żyła $\sim 500; = 750 [V]$
 - żyła/zapora mechaniczna $\sim 1400; = 2100 [V]$

ⓑ

* Dobór odpowiednich urządzeń do diagnostyki i sprawdzenia charakterystycznych parametrów kabli telekomunikacyjnych

Tester i czujnik transmisyjnego zamierzający: tester podstawowych parametrów linii czworokablowych i parowych z funkcją pomiaru tłumienności, czułości, poziomu nap. dBm, tłumienia, tłumienności międzyparami

Multimetr cyfrowy z funkcją pomiaru: nap. stał i przemiennego, mocy stałego i przemiennego

- poziomu napięciowego dBm
- rezystancji
- pojemności

ⓐ Miernik do pomiaru rezystancji izolacji

Generator pomiarowy z wyjściem symetrycznym o $R_{wy} = 600\Omega$

Generator pomiarowy z wyjściem symetrycznym o $R_{wy} = 600\Omega$, 135Ω

ⓑ Sienkopasimowy miernik poziomu z wyjściem symetrycznym o $R_{we} 600/135\Omega$ i $R_{we} > 15k\Omega$

Tester Izora BRI ISDN z funkcjami pomiaru

a) parametru b) stopy błędów BER

6. Parametry elektryczne uszkodzonych żył par 1,2,3,4

| Parametr | Para 1 | Para 2 | Para 3 | Para 4 |
|---|--|---|--|---|
| Rezystancje pętli żył pary | $R_{ab} = 1 \text{ g}\Omega$ | $R_{cd} = 390 \Omega$ | $R_{ab} = 65 \Omega$ | $R_{cd} = 390 \Omega$ |
| Rezystancje izolacji żył pary | $R_{ob} = 1 \text{ g}\Omega$ | $R_{cd} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{ob} = 65 \Omega$ | $R_{cd} = 500 \text{ M}\Omega$ |
| Rezystancje izolacji żył względem ziemi | $R_{a2} = 1 \text{ g}\Omega$ $R_{b2} = 94,5 \Omega$ | $R_{c2} = 130 \Omega$ $R_{d2} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{a2} = 500 \text{ M}\Omega$ $R_{b2} = 500 \text{ M}\Omega$ | $R_{c2} = 500 \text{ M}\Omega$ $R_{d2} = 135 \Omega$ |
| Pojemności składowe między żyłami par | $C_{ab} = 75 \text{ nF}$ | $C_{cd} = 150 \text{ nF}$ | $C_{ab} < 25 \text{ nF}$ | $C_{cd} = 150 \text{ nF}$ |

7 Parametry transmisyjne wolnych par kabla K2TKMKpw

| Parametr | Warunk TPSA | Para 7 | Para 25 | Para 34 | Para 37 | Para 45 |
|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Impedancja dopasowana przy $f = 40 \text{ kHz}$ | 135Ω | 135Ω | 135Ω | 135Ω | 135Ω | 135Ω |
| Rezystancje izolacji pary żył pary | $> 20 \text{ M}\Omega$ | $460 \text{ M}\Omega$ | $280 \text{ M}\Omega$ | $450 \text{ M}\Omega$ | $180 \text{ M}\Omega$ | $420 \text{ M}\Omega$ |
| Tłumienności skuteczne przy $f = 40 \text{ kHz}$ | 36 dB | 28,8 dB | 42 dB | 24,5 dB | 25,0 dB | 26,4 dB |
| Elementarna stopa błędów BERT w czasie $t = 15 \text{ min}$ | $< 10^{-6}$ | 5×10^{-4} | 10^{-5} | 6×10^{-6} | 10^{-6} | 3×10^{-4} |

Ad. III. Wykaz działań związanych z określeniem rodzaju uszkodzenia i lokalizacją uszkodzeń żył par kabla oraz z wyborem w kablu wolnych par żył spełniających normę branżową TP łącza BRI ISDN

Wykaz działań związanych z wykonaniem projektu powinien z zachowaniem ich kolejności uwzględniać:

- wykonanie obliczeń parametrów elektrycznych nieuszkodzonej pary kablowej;
- opracowanie schematów układów pomiarowych do określenia rodzaju uszkodzeń par żył kabla;
- określenie rodzaju uszkodzeń par żył kabla na podstawie wyników pomiarów parametrów elektrycznych reklamowanych par żył;
- obliczenie odległości do miejsc uszkodzeń par żył kabla;
- określenie parametrów transmisyjnych wolnych par żył kabla przez pomiar tłumienności skutecznej;
- sporządzenie wykresu tłumienności skutecznej wolnych par żył kabla;
- wybór trzech wolnych par żył kabla na łącza BRI ISDN.

Kompletne opracowanie wykazu działań związanych z wykonaniem projektu sprawiło trudności dla ok. 65% zdających, pomijano szczególnie działania dotyczące: opracowania schematów układów pomiarowych do określenia rodzaju uszkodzeń par żył kabla, określenia parametrów transmisyjnych wolnych par żył kabla, wyboru trzech wolnych par żył kabla na łącza BRI ISDN.

Część prac egzaminacyjnych (ok. 40%) nie miała „Wykazu działań związanych z ustaleniem i lokalizacją uszkodzeń par żył i wyborem wolnych par żył na łącza BRI ISDN”, zdający często nie tworzyli wydzielonego elementu projektu odpowiednio zatytułowanego – „wykaz działań”, ale element ten można było odnaleźć w innych częściach pracy.

Przykład zapisanego przez zdającego wykazu działań związanych z realizacją projektu:

- 3 Wykaz działań zmierzonych z ustaleniem rodzaju uszkodzenia i lokalizacją uszkodzeń:
- za pomocą omamiono zmierzenie rezystancji pętli żył par uszkodzonych oraz nie uszkodzonych
 - za pomocą megaomomierza zmierzenie rezyst. izolacji żył par uszkodzonych oraz nie uszkodzonych
 - za pomocą megaomomierza zmierzenie rezystancji izolacji żył par uszkodzonych oraz nie uszkodzonych
 - zmierzenie pojemności skutecznej za pomocą multimetra między żyłkami par uszkodzonych i nie uszkodzonych
 - Obliczenie ~~z~~ tych rezystancyjnych parametrów do żył pary o długości 3km.
 - porównanie parametrów uszkodzonych i nie uszkodzonych par żył
 - zestawienie rodzajów uszkodzeń na podstawie uzyskanych miarek z porównaniem parametrów
 - 4 Wykaz działań zmierzonych z pomiarem w hablu żył par, które spełniają warunki Normy technicznej TPA
 - za pomocą Multimetra zmierzenie wartości impedancji ~~żył par~~
 - za pomocą testera ^{trans} zmierzenie tłumienności skutecznej żył par
 - za pomocą testera ^{trans} zmierzenie ~~szumów~~ szumów impulsowych par
 - za pomocą testera ^{transmisyjnego} zmierzenie elementarnej stopy błędów par żył BRI i SDN
 - porównanie otrzymanych pomiarów z normami TPA
 - uzyskanie miarek

Ad. IV. Schematy układów pomiarowych do określenia rodzaju uszkodzenia i określenia parametrów transmisyjnych żył par kabla

Narysowanie schematów układów pomiarowych do określania rodzaju uszkodzeń czterech par żył, zgłoszonych przez abonentów linii analogowych, sprawiało trudności ok. 95% zdającym, mimo, że wyniki pomiarów zawarte w załączniku 3 sugerowały wykorzystanie do pomiarów multimetru z funkcją omomierza i ewentualnie funkcji miernika pojemności kondensatorów oraz megaomomierza. Po sprawdzeniu prac okazało się, że zdający nie potrafili wykorzystać tych przyrządów do pomiaru rezystancji pętli i rezystancji izolacji żył pary.

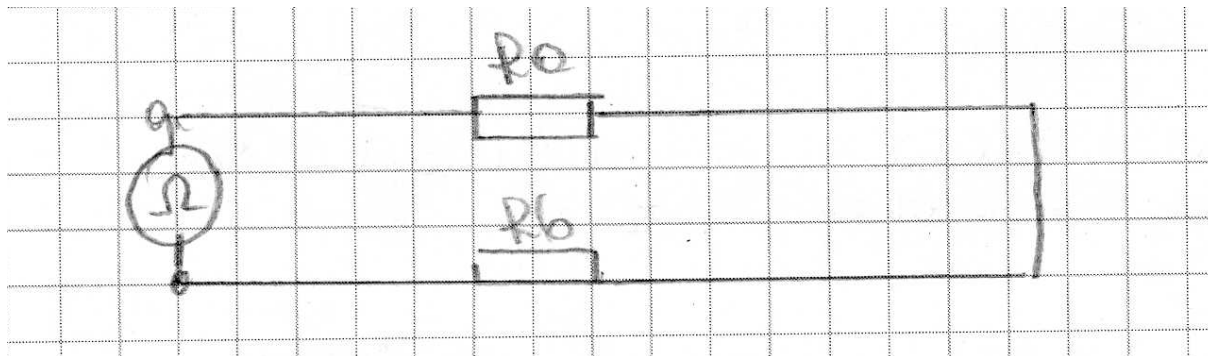
Schematu układu do pomiaru tłumienności skutecznej do określenia parametrów transmisyjnych pary żył, uwzględniającego warunki dopasowania generatora i miernika poziomu do mierzonego obiektu nie narysował żaden ze zdających.

Praca egzaminacyjna powinna zawierać schematy układów do pomiaru:

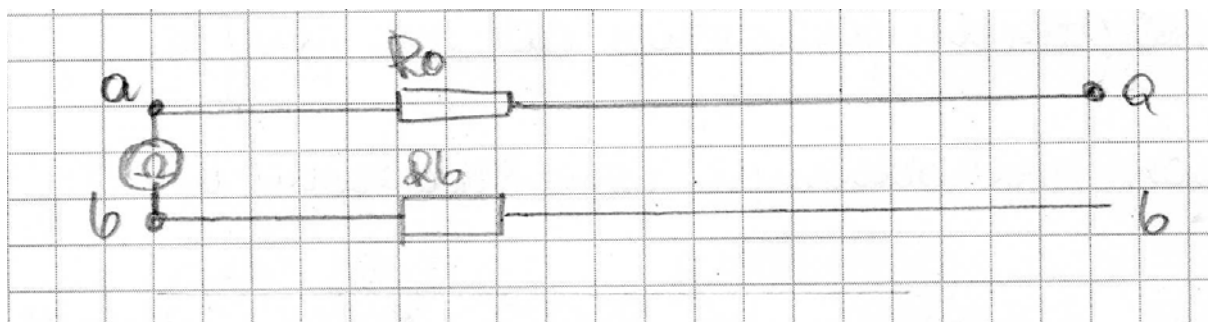
- rezystancji pętli żył pary kabla;
- rezystancji izolacji pary żył lub pojemności między żyłami par żył kabla;
- rezystancji izolacji żyły kabla względem ziemi.

Przykłady schematów układów pomiarowych:

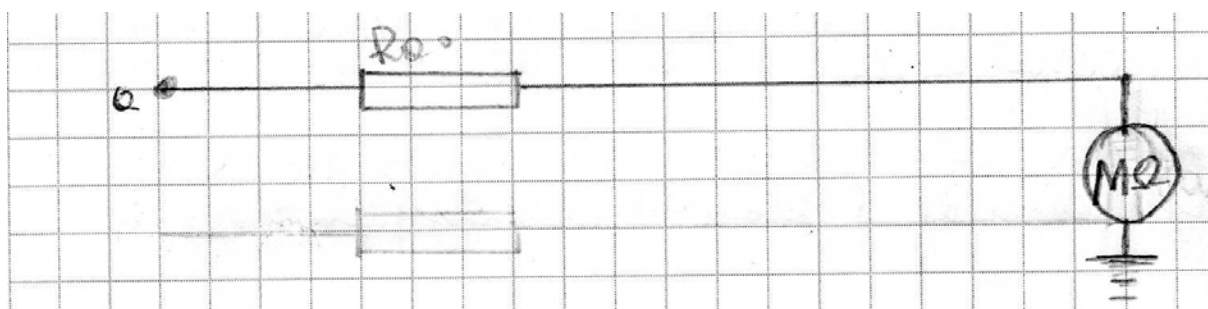
a) układ do pomiaru rezystancji pętli żył pary kabla, na czas pomiaru należy wykonać zwarcie żył na końcu kabla mierzonej pary kablowej



b) układ do pomiaru izolacji żył pary kabla, podczas pomiaru należy żyły mierzonej pary kablowej na końcu kabla pozostawić rozwarte i nie podłączone. Zastosować megaomomierz lub ewentualnie kontrolnie tester łącza transmisyjnego albo multimetr z funkcją omomierza.



c) układ do pomiaru rezystancji izolacji żyły kabla względem ziemi.



Ad. V. Dokumentacja z wykonanych prac zawierająca:

- obliczenia parametrów znamionowych nieuszkodzonej pary żył,
- zestawienie rodzaju uszkodzeń par żył kabla i ich lokalizację,
- charakterystyki tłumienności skutecznej $A_S = f(f)$ wolnych par żył kabla,

Dokumentacja z wykonanych prac została wykonana dobrze przez zdających, którzy podjęli się jej wykonania, niestety duża grupa zdających (ok. 20%) bądź odstąpiła całkowicie od wykonania dokumentacji, albo wykonała ją błędnie.

Przykłady fragmentów dokumentacji z wykonanych prac:

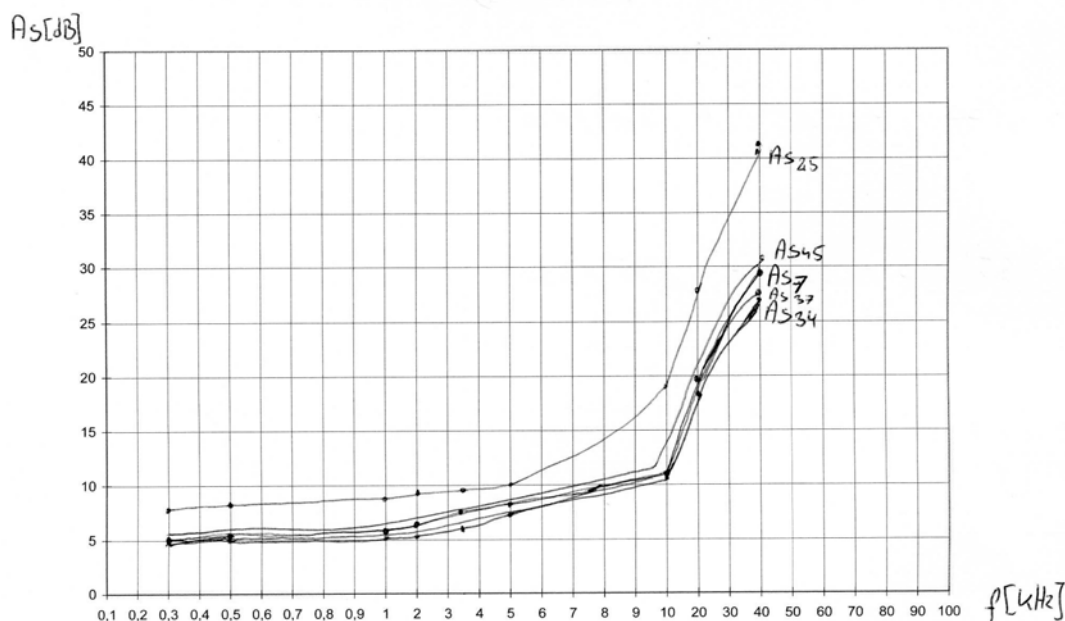
Dokumentacja
1. Obliczenie parametrów znamionowych żył par
Parametry znamionowe nieuszkodzonych żył pary kabla telekomunikacyjnego

| Parametr | Wzór do obliczenia i podstawienie wartości | Wynik obliczenia |
|--|--|--|
| Rezystancja pętli żył pary | $R_{a+b} = R_{a+b}/\text{km} \cdot L$ $R_{a+b} = 150 \Omega : 3 \text{ km} \dots\dots\dots$ | $R_{a+b} = \dots 390 \Omega$ |
| Rezystancja izolacji żył pary | $R_{ab} = R_{ab}/\text{km} : L$ $R_{ab} = 1500 \text{ M}\Omega : 3 \text{ km} \dots\dots\dots$ | $R_{ab} = \dots 500 \text{ M}\Omega$ |
| Rezystancja izolacji żyły względem ziemi | $R_{az} = R_{bz} = R_{az}/\text{km} : L$ $R_{az} = 1500 \text{ M}\Omega : 3 \text{ km} \dots\dots\dots$ | $R_{az} = \dots 500 \text{ M}\Omega$ $R_{bz} = \dots 500 \text{ M}\Omega$ |
| Pojemność skuteczna między żyłami pary | $C_{ab} = C_{ab}/\text{km} \cdot L$ $C_{ab} = 50 \text{ nF} : 3 \text{ km} \dots\dots\dots$ | $C_{ab} = \dots 150 \text{ nF/km}$ |

Zestawienie rodzaju uszkodzeń żył par kabla i ich lokalizacja

| Nr pary | Para 1 | Para 2 | Para 3 | Para 4 |
|---|---------|--------|--------|--------|
| Rodzaj uszkodzenia (oznaczenie literowe) | P i ZZb | ZZc | Z | ZZb |
| Odległość L_x (z obliczeń) | 1,5 km | 2 km | 0,5 km | 3 km |
| Uwaga: Oznaczenie literowe uszkodzenia pary żył <ul style="list-style-type: none"> - Z - zwarcie pary żył - P - przerwa pary żył - ZZ_{a/b} - zwarcie żyły z ziemią - U - upływność między żyłami pary - UZ_{a/b} - upływność między żyłą pary a ziemią | | | | |

Charakterystyka tłumienności skutecznej wolnych par żył kabla



Ad. VI. Zestawienie właściwości i przydatności wolnych par żył kabla

Wykonanie zestawienia właściwości i przydatności wolnych par żył kabla nie sprawiało zdającym trudności, dokonali porównania parametrów transmisyjnych pięciu wolnych par zapisanych w załączniku 3 z normą TPSA.

Niestety częstym zjawiskiem była błędna interpretacja przez zdających dużej tłumienności niedopasowania (odbicia) i asymetrii pojemnościowej jako parametru negatywnego, co skutkowało niewłaściwym wytypowaniem wykorzystania wolnych par żył kabla na łącza abonenckie cyfrowe lub analogowe.

Przykład zestawienia właściwości i przydatności wolnych par żył kabla:

Zestawienie właściwości i przydatności wolnych żył par kabla

| Diagnoza i wykorzystanie pary żył | Para 7 | Para 25 | Para 34 | Para 37 | Para 45 |
|--|----------|---------|---------|----------|----------|
| Spełnia normę łącza BRI ISDN (wpisać - Tak lub Nie) | TAK | NIE | NIE | TAK | TAK |
| Wykorzystać parę na łącze (wpisać - analogowe lub cyfrowe BRI ISDN) | BRI ISDN | analog | analog | BRI ISDN | BRI ISDN |

Ad. VII. Uzasadnienie wyboru trzech par żył kabla na łącza BRI ISDN

Uzasadnienie wyboru trzech par żył kabla na łącza cyfrowe BRI ISDN, a pozostałych dwóch wolnych par na łącza analogowe, polegało na porównaniu i interpretacji 8-miu parametrów teletransmisyjnych pięciu wolnych par dość jednoznacznie określonych w załączniku 3.

Uzasadnienie wyboru trzech par żył kabla na łącza cyfrowe poparte wnioskami było trudne dla dużej grupy zdających (ok. 70%) – można więc stwierdzić, że elementy opisowe rozwiązania zadania egzaminacyjnego etapu praktycznego sprawiają zdającym duże problemy.

Przykład wykonanego przez zdającego uzasadnienia wyboru trzech par żył kabla na łącza BRI ISDN z pośród pięciu wolnych par żył kabla:

5 Uzasadnienie wyboru trzech par kabla do połączenia terminali ISDN

Trzema najlepszymi parami do połączenia terminali ISDN są pary: 7, 37 i 45. Wszystkie parametry tych par mieszczą się w normach ustalonych przez ITSA. Pary te charakteryzują się dużą rezystancją izolacji żyły pary, tłumieniem skutecznie, niedopasowaniem i asymetrią pojemnościową względem ziemi mieszczą się w normach par 7, 37, 45 mającej wybrzość do połączenia terminali ISDN.

Najbardziej parami 25 i 34 nie mieszczą się w normach ITSA, charakteryzują się dużą stopą błędów i dużym szumem impulsowym, można je wykorzystać jako łącza analogowe.

Ad. VIII. Praca egzaminacyjna jako całość

Prace egzaminacyjne napisane były przez zdających na ogół czytelnie (ok. 85% prac), ale struktura treści w dużej liczbie prac (ok. 40%) była chaotyczna, bez zachowania tytułów elementów pracy, mimo zasugerowanego układu projektu realizacji prac w Arkuszu Egzaminacyjnym i zamieszczonej do wypełnienia dokumentacji z wykonanych prac w Karcie Pracy Egzaminacyjnej.

Relatywnie dużo (ok. 10% prac) było oddanych przez zdających nie zapisanych Kart Pracy Egzaminacyjnej, nawet bez wpisanego tytułu pracy egzaminacyjnej.

Zdający stosowali nazewnictwo elementów i urządzeń oraz terminologię specyficzną dla zawodu technik telekomunikacji.