

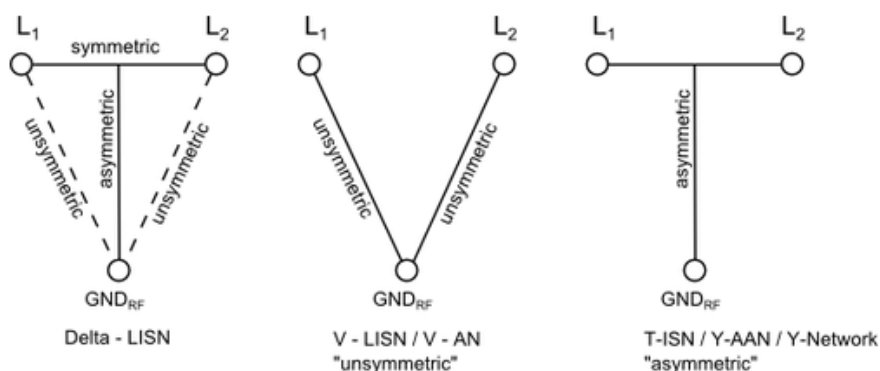
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
INSTYTUT TELEKOMUNIKACJI, TELEINFORMATYKI I AKUSTYKI

| | | | |
|---|--------------------------|---|--|
| LABORATORIUM KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ | | TERMIN ZAJĘĆ: PN/P, 07.30 - 11.00 | |
| NR GRUPY: II | | NR ĆWICZENIA: II | |
| SKŁAD GRUPY: IGOR MICHALSKI MARTYNA STRZEMPEK JACEK PISZCZEK | | TEMAT ĆWICZENIA: POMIAR PRZEWODZONYCH ZABURZEŃ RADIOELEKTRYCZNYCH ZA POMOCĄ SIECI SZTUCZNEJ | |
| DATA WYKONANIA ĆW.: 13.11.2017 | | | |
| WERSJA SPRAWOZDANIA: ORYGINAŁ / POPRAWA | | | |
| DATA ODDANIA SPRAWOZDANIA.: | | OCENA: | |
| Zapoznałem się z niniejszym sprawozdaniem i uważam je za wykonane poprawnie. | | | |
| Imię i Nazwisko | Imię i Nazwisko | Imię i Nazwisko | |
| <i>Igor Michalski</i> | <i>Martyna Strzempke</i> | <i>Jacek Piszczyk</i> | |

1 Wstęp

Zaburzeniami określa się dowolne zjawiska elektromagnetyczne mogące obniżyć jakość działania urządzeń lub systemów, a także niekorzystnie wpływać na materię ożywioną i nieożywioną. Zaburzenia przewodzone są to wszystkie emitowane przez dołączone do urządzenia przewody. Ich ilość, jaką urządzenie może emitować do sieci, jest ściśle określona w normach. Przyjmuje się, że zaburzenia przewodzone występują w zakresie 150 kHz - 30 MHz. Każde urządzenie przed dopuszczeniem na rynek jest badane pod kątem emisyjności. Pomiaru dokonuje się za pomocą odbiornika testowego, z wykorzystaniem sieci sztucznej LISN - Line Impedance Stabilization Network. Ma ona za zadanie odfiltrować wysokoczęstotliwościowe zakłócenia z sieci elektrycznej, do której podłączane jest badane urządzenie, ponieważ mogą one doprowadzić do przekłamań w pomiarach. Zapewnia ona także dobrze określoną impedancję na wyjściu na odbiornik testowy. W idealnym przypadku wynosi ona 50 Ω .

Rysunek 1: Rodzaje sieci sztucznych



Odbiornik testowy może posiadać detektory: wartości szczytowej - Peak pokazujący wartość maksymalną w czasie, wartości średniej - Average pokazujący wartość średnią, lecz nie mówiący nic o amplitudach oraz wartości quasi - szczytowej, czyli Quasi Peak odzwierciedlający amplitudę, a także współczynnik wypełnienia.

2 Cel ćwiczenia

Celem wykonywanego ćwiczenia jest przeprowadzenie pomiarów przewodzonych zaburzeń radioelektrycznych oraz zdefiniowanie zgodności badanego urządzenia z odpowiednimi normami. Pozwoli to na zapoznanie się z aparaturą pomiarową - odbiornikiem testowym, a także działaniem sieci sztucznej (LISN). Dla poprawnego wykonania ćwiczenia konieczne jest także zapoznanie się z odpowiednimi normami. Do planowanych badań emisyjności zaburzeń przez zasilacz do laptopa, należy odnieść się do normy PN-EN 55022 dotyczącej urządzeń informatycznych.

3 Spis wykorzystanych urządzeń

- Odbiornik testowy Rhode & Schwarz ESL-3,
- Sieć sztuczna EMCO MODEL 3810/2 LISN,
- EUT (Equipment Under Test) - urządzenia testowane:
 - Ładowarka do laptopa Lenovo, model ADLX65NCC3A,
 - Zasilacz dostępny w laboratorium na stanowisku pomiarowym.

Rysunek 2: Specyfikacja wykorzystanej sieci sztucznej

| MODEL | | LINES PLUS GROUND | FREQUENCY RANGE | POWER SOURCE FREQUENCY | MAXIMUM CURRENT |
|--------|----|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| 3810/2 | NM | 2 | 9kHz - 30 MHz | 60 Hz | 10 A |
| | SH | | | 50 Hz | 10 A |
| | BS | | | 50 Hz | 10 A |
| 3816/2 | NM | 2 | 9kHz - 30 MHz | 60 Hz | 15 A |
| | SH | | | 50 Hz | 16 A |
| | BS | | | 50 Hz | 16 A |

| MAXIMUM VOLTAGE | | NETWORK INDUCTANCE IMPEDANCE | POWER IN CONNECTOR | POWER OUT CONNECTOR |
|------------------------|--|------------------------------|--|---------------------|
| 125 VAC Line to Ground | | 50μH / 250μH 50 Ω | IEC power inlet with customer specified plug | NEMA® |
| 250 VAC Line to Ground | | | | SCHUKO® |
| 250 VAC Line to Ground | | | | British |
| 125 VAC Line to Ground | | 50μH / 250μH 50 Ω | Integral cord with NEMA® plug | NEMA® |
| 250 VAC Line to Ground | | | | SCHUKO® |
| 250 VAC Line to Ground | | | | British |

4 Przebieg ćwiczenia

Podczas wykonywania ćwiczenia można wydzielić trzy główne etapy:

1. zapoznanie z instrukcją i przygotowanie protokołu,
2. uruchomienie i konfiguracja aparatury pomiarowej,
3. wykonanie pomiarów.

Po ukończeniu pierwszego etapu - zapoznaniu się z instrukcją stanowiskową, zanotowaniu modeli sprzętu wykorzystywanego do badań oraz uzyskaniu zgody prowadzącego rozpoczęto konfigurację aparatury pomiarowej.

Drugi etap polegał na konfiguracji odbiornika testowego zgodnie z instrukcją. Wykonano kolejno: konfigurację wstępną, ustawienie urządzenia pomiarowego w tryb pracy odbiornika pomiarowego, włączenie TRACE 1 i 2 oraz skonfigurowanie detektorów, dodanie poziomów normatywnych - wybrano normę PN-EN 55022 dla urządzeń informatycznych, wprowadzenie domyślnej konfiguracji pomiaru zautomatyzowanego. Należało także przygotować stanowisko pomiarowe zgodnie z przedstawionym w instrukcji wyciągiem z norm oraz podłączyć wszystkie urządzenia, aby można było przeprowadzić pomiary.

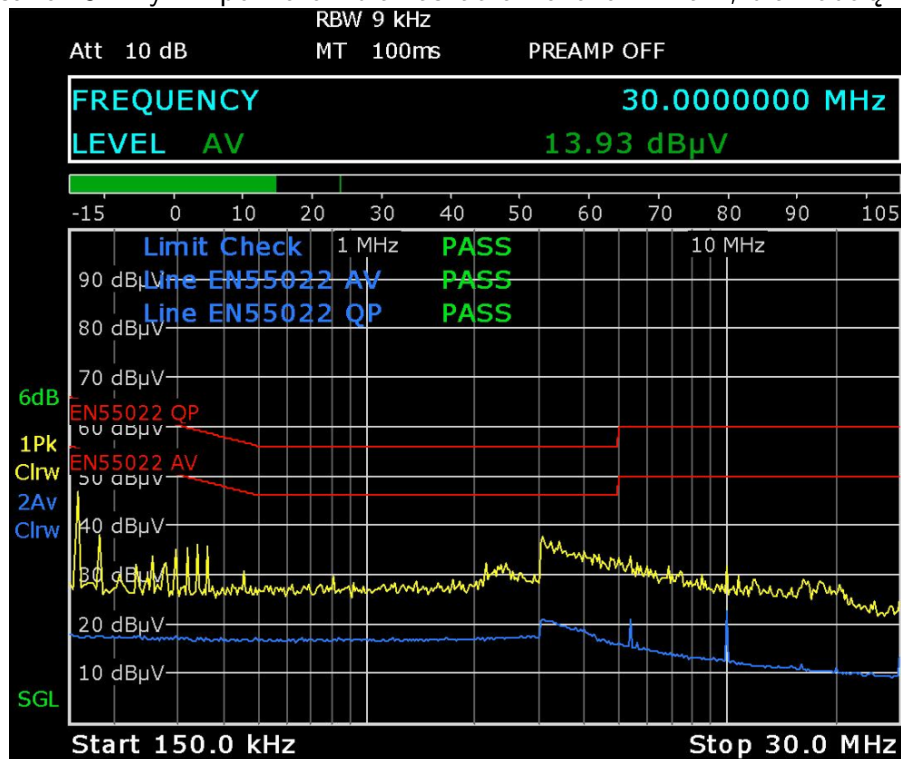
Po akceptacji konfiguracji odbiornika testowego przez prowadzącego rozpoczęto pomiary. Dla zasilacza Lenovo przeprowadzono sześć pomiarów - po trzy poziomy obciążenia dla linii L1 - fazowa oraz L2 - neutralna. Pierwszy poziom obciążenia to zasilacz niepodłączony do odbiornika. Drugi poziom to zasilacz podłączony do odbiornika pracującego na niskim obciążeniu. Na trzecim poziomie odbiornik został poddany wysokiemu obciążeniu na czas trwania pomiaru.

Dla zasilacza dostępnego na stanowisku przeprowadzony został wyłącznie jeden pomiar - na linii L1, przy konfiguracji 1 - brak podłączonego odbiornika. Dla tego urządzenia przekroczone zostały w sposób znaczny normy dotyczące zarówno pomiarów detektorem QP, jak i detektorem AV. Dalsze pomiary byłyby bezcelowe, ponieważ urządzenie nie spełniło norm podczas jednego z planowanych badań i ewentualna zgodność z normami w dalszych badaniach i tak nie pozwoliłoby na dopuszczenie urządzenia na rynek.

5 Wyniki pomiarów

5.1 Linia 1

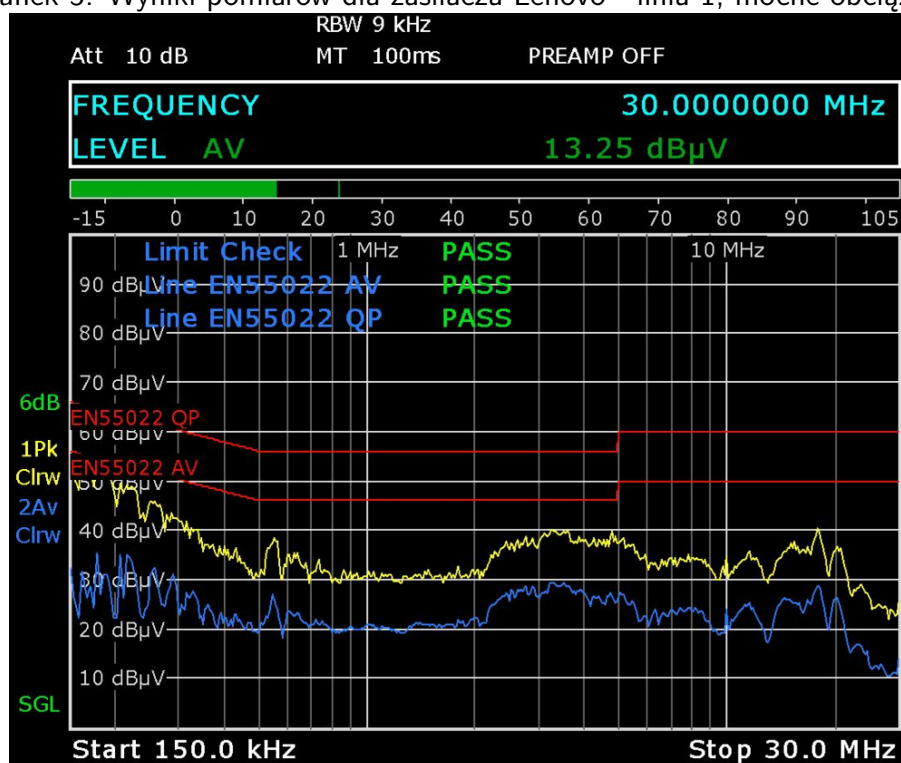
Rysunek 3: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 1, brak obciążenia



Rysunek 4: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 1, lekkie obciążenie



Rysunek 5: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 1, mocne obciążenie



Rysunek 6: Wyniki pomiarów dla zasilacza dostępnego na stanowisku - linia 1, brak obciążenia

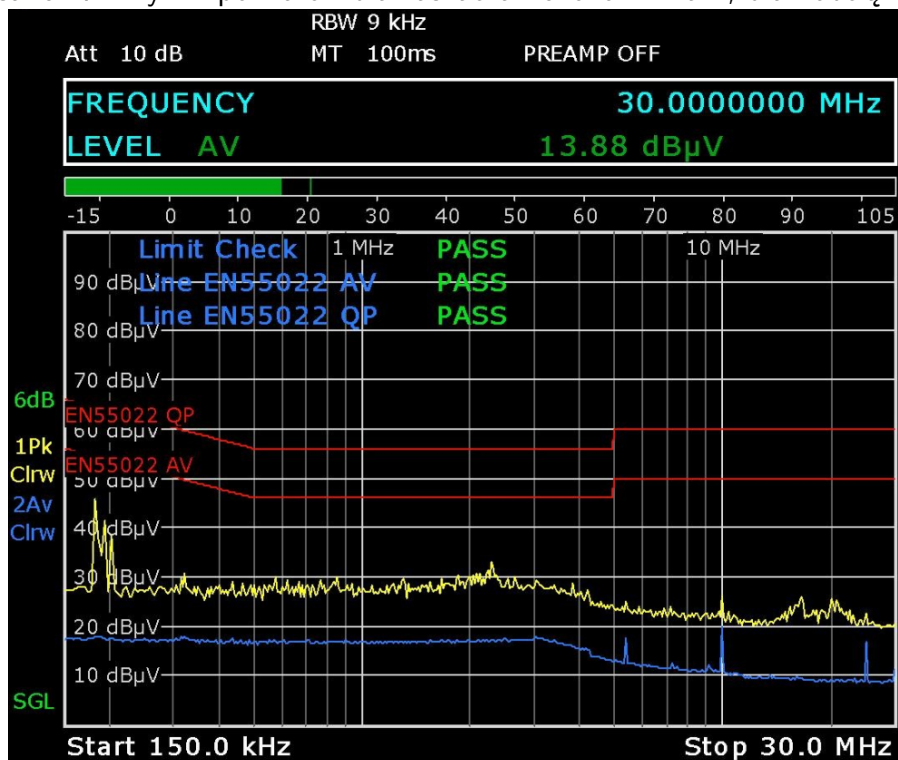


Na rys. 3 - 5 przedstawione są wartości zaburzeń przewodzonych emitowanych przez zasilacz Lenovo dla różnych poziomów obciążenia. Każdy z wykresów posiada naniesione wartości graniczne dla detektorów QP oraz AV zgodnie z normą PN-EN 55022. Otrzymane na wykresie wartości oddalone są od poziomu dopuszczalnego o 10 - 20 dB, co wymagałoby wzrostu napięcia 3 - 10 razy, aby nie spełnić wymagań normy. Pomiar jest więc z całą pewnością wiarygodny, a badany zasilacz spełnia wymagania stawiane przez normę PN-EN 55022. Peak List dla zasilacza nie zawiera żadnych elementów, ponieważ zarówno przy pomocy detektora wartości szczytowej, jak i detektora wartości średniej nie zostały wykryte zaburzenia zbliżającego się na odległość mniejszą niż 6 dB od wartości wynikających z wyżej wymienionej normy. Przy braku obciążenia zaburzenia obserwowane są dla częstotliwości mniejszych niż 1 MHz. Dla lekkiego obciążenia obserwuje się niewielkie zaburzenia wąskopasmowe dla częstotliwości 500 - 600 kHz oraz dla częstotliwości powyżej 10 MHz. Przy dużym obciążeniu jedynym obszarem wolnym od zaburzeń jest przedział częstotliwości 1 - 2 MHz.

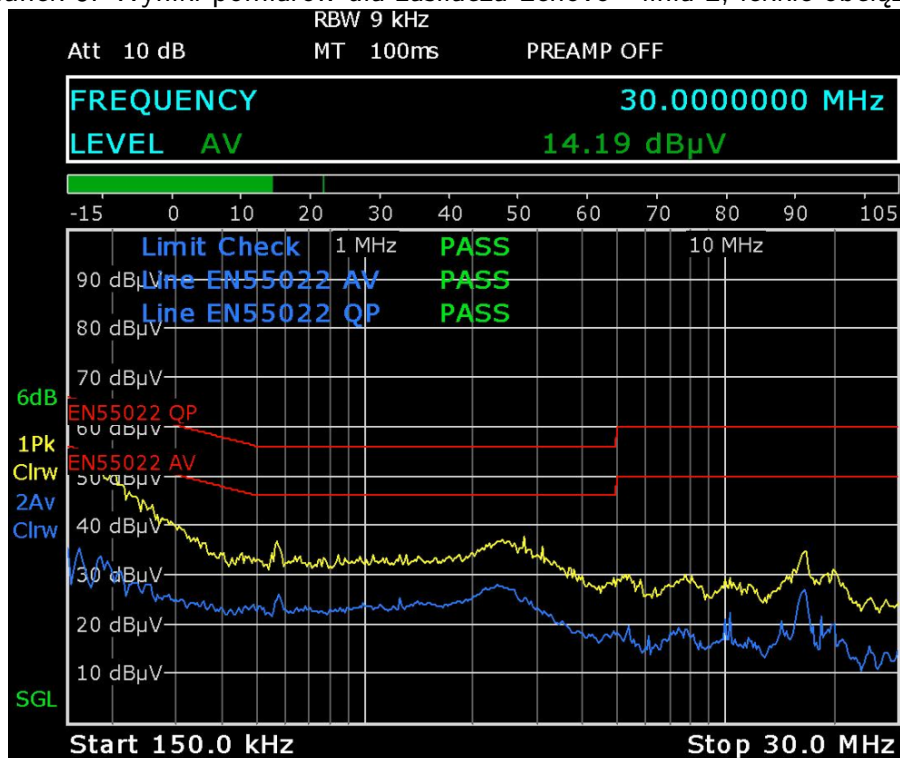
Zasilacz dostępny na stanowisku laboratoryjnym w wielu punktach znacząco przekracza dopuszczalne poziomy emitowanych zaburzeń dla detektora PK (rys. 6). Dla wartości bliskich dopuszczalnych przez normę oraz dla większych niż dopuszczalne wykonywany jest automatyczny domiar detektorem QP. Pozwala on na uzyskanie większej dokładności. Parametry oraz wyniki domiaru zostały zebrane w tab. 1. Ze względu na duże wahania amplitudy zaburzeń, wartość średnia podczas całego badania spełnia wymagania normy, co świadczy o jej niedokładności jako metodzie pomiaru.

5.2 Linia 2

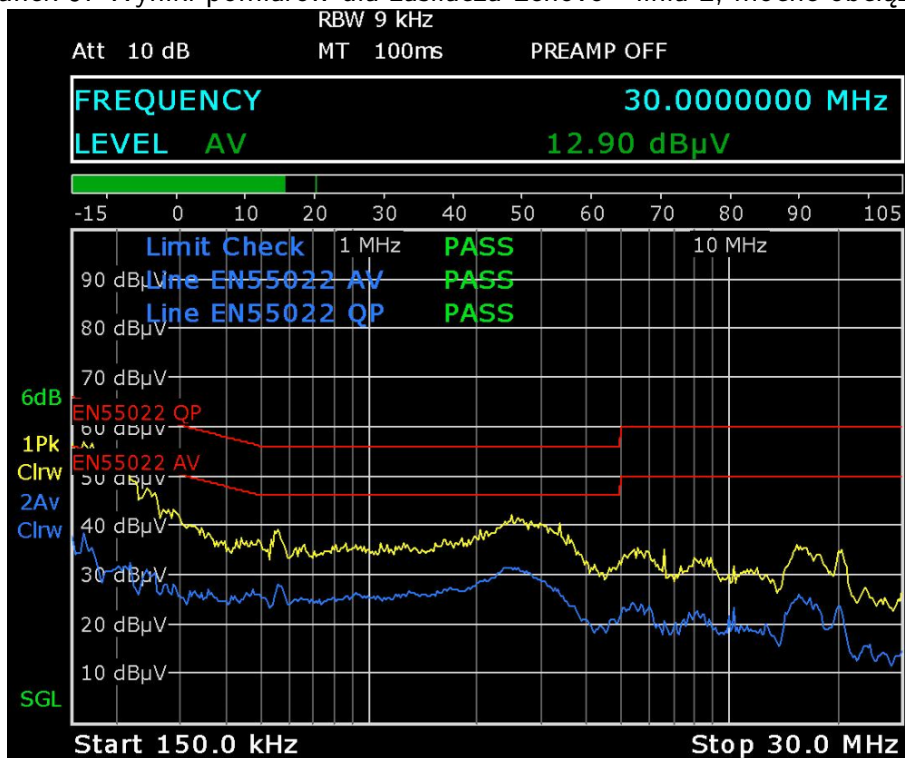
Rysunek 7: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 2, brak obciążenia



Rysunek 8: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 2, lekkie obciążenie



Rysunek 9: Wyniki pomiarów dla zasilacza Lenovo - linia 2, mocne obciążenie



Z rys. 7 - 9 dla badań zasilacza Lenovo dla linii L2 wynika, że występuje mniej zaburzeń przy braku obciążenia. Są one widoczne jedynie dla częstotliwości 170 - 200 kHz. Przy lekkim obciążeniu zaburzenia obserwuje się dla częstotliwości 500 - 600 kHz, a także większych niż 10 MHz. przy dużym obciążeniu wyraźne zaburzenia powstają w paśmie zbliżonym do obciążenia lekkiego.

5.3 Peak List

Tablica 1: Peak List dla pomiaru zasilacza będącego wyposażeniem stanowiska pomiarowego

| | | | |
|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Type | ESL-3 | | |
| Version | 1.83 SP1 | | |
| Date | 13.Nov 17 | | |
| Mode | Receiver | | |
| Start | 150 kHz | | |
| Stop | 30 GHz | | |
| x-Axis | LOG | | |
| Scan Count | 1 | | |
| Scan 1: | | | |
| Start | 150 kHz | | |
| Stop | 30 GHz | | |
| Step | 4 kHz | | |
| RBW | 9 kHz | | |
| Meas Time | 0.05 s | | |
| Auto Ranging | OFF | | |
| RF Att | 10 dB | | |
| Auto Preamp | OFF | | |
| Preamp | 0 dB | | |
| TRACE 1 FINAL: | | | |
| Trace Mode | CLR/WRITE | | |
| Final Detector | QUASI PEAK | | |
| x-Unit | Hz | | |
| y-Unit | dB μ V | | |
| Final Meas Time | 2 s | | |
| Margin | 6 dB | | |
| Values | 13 | | |
| Trace | Frequency [kHz] | Level [dB μ V] | Δ Limit [dB] |
| 1 | 158 | 88.14 | 22.57157 |
| 2 | 158 | 51.48 | -4.08843 |
| 1 | 214 | 79.44 | 16.3914 |
| 2 | 218 | 41.54 | -11.3548 |
| 1 | 242 | 75.25 | 13.2227 |
| 1 | 318 | 71.75 | 11.99114 |
| 1 | 374 | 69.98 | 11.56838 |
| 1 | 418 | 64.55 | 7.062203 |
| 1 | 5 618 | 71.24 | 11.24 |
| 1 | 5 634 | 79.72 | 19.72 |
| 2 | 5 634 | 44.1 | -5.9 |
| 1 | 6 342 | 70.89 | 10.89 |
| 1 | 11 758 | 67.01 | 7.01 |

W tab. 1 zostały zebrane dane o parametrach pomiaru oraz punktach, w których normy zostały przekroczone lub wyniki były bliskie przekroczenia dopuszczalnych poziomów. Dla tych punktów został wykonany domiar detektorem QP. To pozwoliło ustalić dokładniejszą wartość emitowanych zaburzeń dla danej częstotliwości. Wartość Δ Limit pokazuje o ile dB przekroczony został poziom dopuszczany w normach dla danej częstotliwości. Jeśli jest ujemna, to oznacza, że wartość

pomiaru znalazła się poniżej dopuszczanego poziomu, jednak na tyle blisko, że należało wykonać pomiar końcowy. Jak można zauważyć, wartość zmierzona detektorem AV, pomimo zbliżania się do maksymalnej wartości dopuszczanej w normie, nie przekracza jej. Największe przekroczenie normy - o 22.57 dB - odnotowane zostało przy pomocy detektora QP dla częstotliwości 158 kHz.

6 Wnioski

- Dla badań przeprowadzonych na linii L1, na trzech poziomach obciążenia zasilacza do laptopa Lenovo została potwierdzona jego zgodność z normą PN-EN 55022 dla detektorów AV oraz QP. Pomiary zostały przeprowadzone detektorami AV oraz PK. Nie było konieczne wykonywanie pomiaru końcowego detektorem QP.
- Podobne wyniki otrzymywane są podczas badań linii L2, jednak tam zaburzenia mają mniejsze wahania i występują dla węższych pasm.
- Zasilacz dostępny w laboratorium w sposób znaczny przekroczył dopuszczane w normach poziomy zaburzeń przewodzonych. Zostały przeprowadzone badania wyłącznie bez obciążenia dla linii L1, ponieważ przy niespełnieniu wymagań normy chociaż raz należy go uznać za niezdatny do użytku. Przeprowadzanie dalszych pomiarów byłoby bezcelowe pod kątem badania zgodności z normami.
- Po odnotowaniu wartości bliskich lub wyższych od poziomów definiowanych w normie podczas pomiaru wstępnego dla detektora PK, wykonany został automatycznie pomiar końcowy detektorem QP. Normy definiowane są dla detektorów AVG oraz QP, jednak pomiar wstępny wykonuje się z wykorzystaniem PK oraz AVG, ponieważ użycie QP, który pokazuje sygnał ważony, byłoby zbyt czasochłonne dla pełnego zakresu pomiarowego. Zestawienie częstotliwości, dla których wykonany został pomiar końcowy przedstawiono w tab. 1.

7 Literatura

[1] J. Bogucki, A. Chudziński, J. Połujan, „Emisja elektromagnetyczna urządzeń w praktyce”, Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy

[2] Dane katalogowe firmy Rhode & Schwarz

[3] <http://www.schwarzbeck.de/en/lisn-line-impedance-stabilisation-networks.html>