|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kierunek:**  **CBE** | **Nazwa zajęć:**  **LABORATORIUM SIECI BEZPRZEWODOWYCH** | | | | **Ocena:** |
| **Nr. ćwiczenia:**  **4** | **Tytuł ćwiczenia:** | | | | |
| Filtry w układach zasilających | | | | |
| **Termin:**  **wt. 7:30 gr. 3** | | **Data wykonania ćwiczenia:**  **21.10.2025** | | **Nr. grupy:**  **1** | |
| **Osoby wykonujące ćwiczenie:** | | | | **Podpisy:** | |
| Adam Wiktor | | | | Obraz zawierający czarne, ciemność  Zawartość wygenerowana przez AI może być niepoprawna. | |
| Mateusz Jakoniuk | | | |  | |
| **Sprawozdanie wykonał:** | | | **Adam Wiktor** | | |
| **Data wykonania sprawozdania:** | | | **21.10.2025** | | |
| **Sprawozdanie sprawdził:** | | | **mgr inż. Marek Michalak** | | |

Oświadczam, że zapoznałem/łam się ze niniejszym sprawozdaniem i uważam je za poprawnie wykonane:

…………………. ………………….

Oświadczam/y iż poniższe sprawozdanie zostało wykonane przeze mnie/nas samodzielnie:

Obraz zawierający czarne, ciemność

Zawartość wygenerowana przez AI może być niepoprawna. Jakoniuk

…………………. ………………….

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z właściwościami oraz pomiar charakterystyki tłumienia wtrąceniowego przeciwzakłóceniowych filtrów sieciowych.

Aparatura pomiarowa

1. Urządzenie pomiarowe RFT SMV 11 Veb Messelektronik Berlin 0,01…30MHz 220V 50/400Hz (OWR-T6-23).
2. Filtr Schaffner 110/250VAC 50/60Hz (FN2070B-6-06).
3. Filtr WE-CLFS 250VAC 50/60Hz (810911006).
4. Filtr Strorschuss Dr. Typ III (36483570).
5. Filtr (duży metalowy).
6. Przejście BNC/BNC.
7. Adapter BNC/kabelki.

Przebieg ćwiczenia

Pomiar metodą klasyczną

Zdecydowaliśmy się na pomiary:

* Kontrolny – samym przejściem BNC-BNC
* Filtrem 1 (zdjęcie, cegła)
* Filtrem 2 (zdjęcie, mały)

Wybraliśmy te urządzenia głównie ze względu na ich skrajnie różny rozmiar oraz dlatego, że jedno z nich wymagało dodatkowego adaptera, a drugie nie. Postanowiliśmy zaobserwować różnice w pomiarach przy tych warunkach. Po ustawieniu kalibracji i przygotowania stanowiska mogliśmy przystąpić do pomiarów.

Pierwszy został wykonany jedynie przejściem BNC-BNC, bez filtra. Miał on na celu określenia tłumienia występującego w samych kablach. Oczekiwany sygnał o napięciu 100dBμV przy częstotliwości bazowej 100kHz po przejściu przez kabel spadło do 98.8dBμV. Oznacza to, że 98.8dBμV powinno być naszym punktem odniesienia w metodzie klasycznej.

Z tą wiedzą mogliśmy przystąpić do serii pomiarów z filtrami. Zaczęliśmy od powrotu do częstotliwości bliskiej 100kHz (konkretnie 99.8kHz), ponownego sprawdzenia kalibracji. Zmierzone napięcie wynosiło 83.1dBμV – już na minimalnej częstotliwości filtr tłumił sygnał. Naszym zadaniem było ostrożne zwiększanie częstotliwości aż różnica pomiędzy napięciami wynosiła 3dB – udało nam się osiągnąć 80.2dBμV dla częstotliwości 103.8kHz. Procedura była wykonywana iteracyjnie do osiągnięcia 20 pomiarów.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **i** | **f [kHz]** | **tłumienie 1 (cegla) [dB(mu)V]** |
|  |
| 1 | 99,8 | 83,1 |  |
| 2 | 103,8 | 80,2 |  |
| 3 | 107,5 | 77,1 |  |
| 4 | 111,9 | 74,1 |  |
| 5 | 118,5 | 71,0 |  |
| 6 | 125,2 | 68,0 |  |
| 7 | 134,6 | 65,0 |  |
| 8 | 143,5 | 62,0 |  |
| 9 | 153,9 | 59,0 |  |
| 10 | 167,7 | 56,0 |  |
| 11 | 180,2 | 53,0 |  |
| 12 | 197,8 | 50,0 |  |
| 13 | 212,5 | 47,0 |  |
| 14 | 229,2 | 44,0 |  |
| 15 | 249,9 | 41,1 |  |
| 16 | 269,3 | 38,0 |  |
| 17 | 294,9 | 35,0 |  |
| 18 | 316,8 | 32,0 |  |
| 19 | 344,4 | 29,0 |  |
| 20 | 393,9 | 26,0 |  |

Tabela : Spadek amplitudy napięcia dla rosnącej częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 1

Wykres : Zależność amplitudy napięcia od częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 1 (w skali liniowej)

Wykres : Zależność amplitudy napięcia od częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 1 (w skali logarytmicznej)

Tłumienie występowało po już niewielkich różnicach w częstotliwości, zatem w tym wypadku bardziej czytelna jest skala liniowa.

Niepewność pomiarowa wynosi:

Tłumienie wtrąceniowe filtra wynosi:

Bardzo podobna seria pomiarów została wykonana dla drugiego filtra. Po ponownym ustawieniu częstotliwości na bliską 100kHz (100.2kHz) zostało zmierzone napięcie – 80.8dBμV, po czym częstotliwość była zwiększa na do osiągnięcia różnicy 3dB – kolejno 196.2kHz i 78.0dBμV. Ponownie, zadanie było wykonywane rekurencyjnie.

Niestety, okazało się, że elementy naszej aparatury pomiarowej były uszkodzone – najprawdopodobniej albo filtr albo adaptery, które wykorzystywał. Zostało to zgłoszone na zajęciach. Przy pomiarach 12-14 wyniki były niedokładne, ponieważ wskazówka miernika nieprecyzyjnie i nieprzewidywalnie oscylowała wokół oczekiwanej wartości, a sam miernik po przesunięciu filtra zaczął wskazywać wartości o około 4dB mniejsze.

Ze względu na niewiarygodność późniejszych wyników, eksperyment został przerwany, a urządzenia zostały później zweryfikowane wektorowym analizatorem sieci.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **i** | **f [kHz]** | **tłumienie 2 (maly) [dB(mu)V]** |
|  |
| 1 | 100,2 | 80,8 |  |
| 2 | 196,2 | 78,0 |  |
| 3 | 387,7 | 75,0 |  |
| 4 | 567,1 | 71,9 |  |
| 5 | 772,2 | 69,0 |  |
| 6 | 1042,8 | 66,0 |  |
| 7 | 1305,7 | 63,0 |  |
| 8 | 1678,6 | 60,0 |  |
| 9 | 1961,5 | 56,9 |  |
| 10 | 2331,0 | 53,8 |  |
| 11 | 2751,5 | 50,9 |  |
| 12 | 3103,5 | 48,0 |  |
| 13 | 3634,9 | 45,0 |  |
| 14 | 4787,9 | 42,1 |  |

Tabela : Spadek amplitudy napięcia dla rosnącej częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 2

Wykres : Zależność amplitudy napięcia od częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 2 (w skali liniowej)

Wykres : Zależność amplitudy napięcia od częstotliwości przy wykorzystaniu filtra 2 (w skali logarytmicznej)

W tej serii pomiarów skala logarytmiczna jest bardziej czytelna i prawdopodobnie byłoby to jeszcze bardziej widoczne po wykonaniu wszystkich 20 planowanych pomiarów.

Niepewność pomiarowa wynosi:

Tłumienie wtrąceniowe filtra wynosi:

TODO: Wyznaczyć tłumienie wtrąceniowe filtra, wyznaczyć niepewności pomiarowe (do policzenia, pokaż obliczenia, zaaplikuj do wykresu)

Pomiar metodą uproszczoną

Pomiar metodą uproszczoną został pominięty zgodnie z poleceniem prowadzącego, lecz dawałby on podobne wyniki, ponieważ generator sygnałów dawał wyniki bliskie oczekiwanym.

Pomiar wektorowym analizatorem sieci

Zgodnie z instrukcjami, po uruchomieniu VectorVu-PC, ograniczeniu zakresu pomiaru oraz zmianie skali na logarytmiczną można było zmierzyć nowy punkt odniesienia – pomiar dla samego przejścia BNC-BNC. Po wykonaniu tego kroku i kalibracji można było wykonać pomiar amplitudy napięcia dla różnych poziomów częstotliwości przy użyciu filtrów z poprzedniego pomiaru. Wyniki zostały zaobserwowane przez nas oraz zapisane w postaci pliku .s2p.

[wyniki pomiaru 1]

[porównanie z naszym pomiarem]

[wyniki pomiaru 2]

[porównanie z naszym pomiarem]

TODO: to co wyżej

Wnioski, obserwacje i analiza

TODO: wnioski – niech każdy z nas napisze osobno a potem przedyskutujemy