|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z  TACHNIKI ANALOGOWEJ II | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Sztuczna linia długa.  (ćwiczenie nr 8) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  26.11.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  III | Grupa  I |

1. **Cel ćwiczenia**

- zapoznanie się z modelem obwodowym układu o parametrach rozłożonych typu linia długa;

- pomiar wielkości charakteryzujących zjawiska zachodzące w linii sztucznej, zbudowanej na podstawie modelu obwodowego linii długiej;

- weryfikacja linii sztucznej przez porównanie wyników uzyskanych z jej pomiaru z wynikami uzyskanymi z analizy teoretycznej modelu obwodowego linii długiej;

1. **Wiadomości wstępne**

Dokładny opis matematyczny zjawisk zachodzących w układach o parametrach rozłożonych daje opis polowy, którego podstawą są równania Maxwella. W pewnych jednak przypadkach, gdy wymiary układu spełniają warunek quasi-stacjonarności, istnieje możliwość skonstruowania modelu obwodowego tego układu w postaci obwodu RLC o parametrach skupionych. możliwość skonstruowania modelu obwodowego istnieje również dla układów o parametrach rozłożonych, dla których warunek quasi-stacjonarności nie jest spełniony jedynie przez jeden wymiar układu, np. w kierunku OX, a więc dla układu linia długa.

Rozpatrując dostatecznie krótki odcinek Δx linii długiej, dla którego spełniony jest warunek quasi-stacjonarności

Δx<< λ

można dla tego odcinka utworzyć schemat zastępczy, zawierający elementy o parametrach skupionych:

R = rΔx , L = lΔx

G = gΔx , C = cΔx

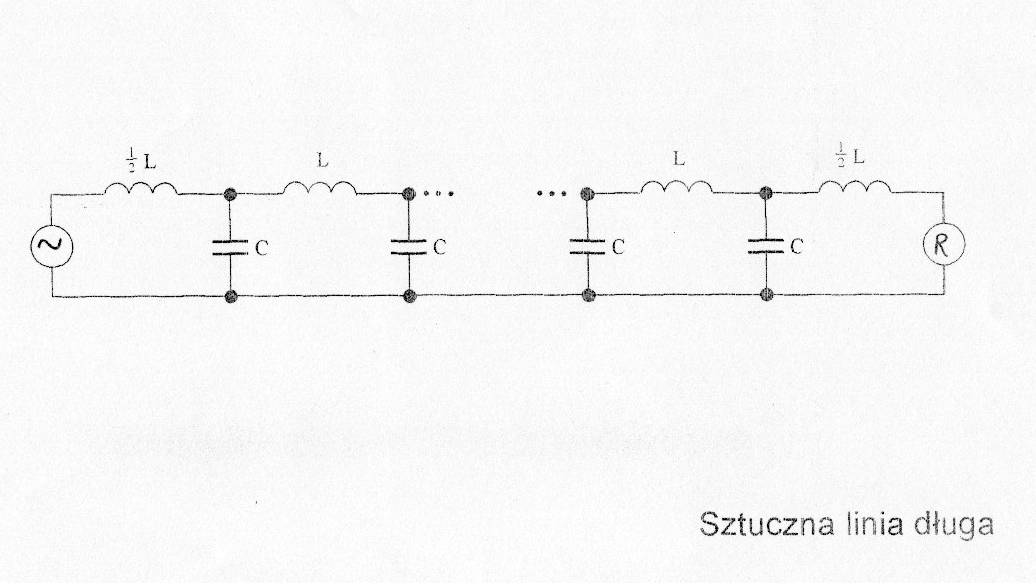
r,l,g,c są parametrami jednostkowymi linii



Połączenie kaskadowe czwórników z rys.1 pozwala otrzymać dla linii długiej schemat zastępczy z elementami RLGC o parametrach skupionych i na tej podstawie zbudować sztuczną linię długą.

1. **Pomiary**

*Układ pomiarowy*



*Tabela pomiarowa*

*Wyznaczanie na drodze pomiarowej parametrów falowych czwórnika symetrycznego w postaci sztucznej linii długiej i schematu zastępczego*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **f**  **[kHz]** | **Zrozw**  **[Ω]** | **Zzwar**  **[Ω]** | **Zc**  **[Ω]** | **γ** |
| 0,1 | 10,45 | 10,47 | 10,46 | 3,82 |
| 1 | 10,47 | 10,62 | 10,54 | 2,82 |
| 10 | 11,78 | 11,88 | 11,83 | 3,08 |
| 100 | 56,18 | 61,32 | 58,69 | 1,91 |
| 200 | 121,90 | 202,40 | 157,08 | 1,04 |

Obliczenie impedancji charakterystycznej linii Zc



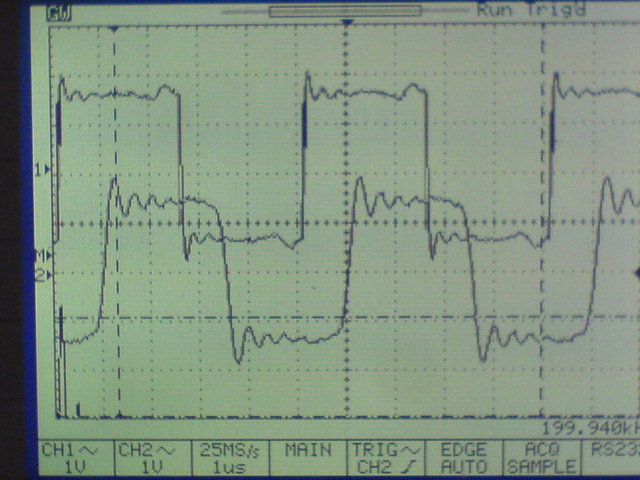
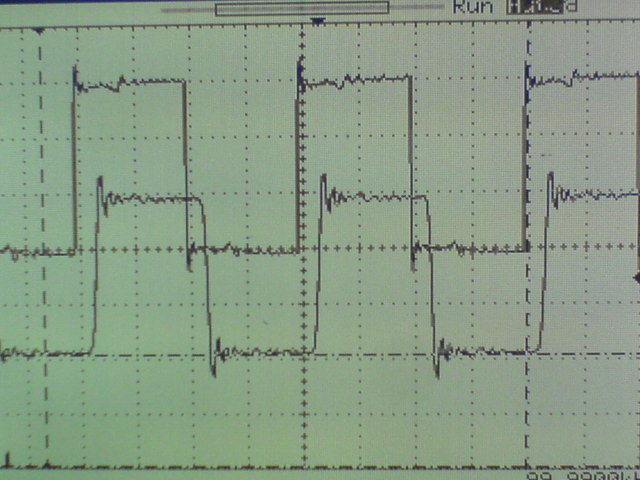


Obliczenia współczynnika propagacji γ





*Zmierzenie czasu opóźnienia wprowadzonego poprzez sztuczną linię długą i porównanie z wyznaczonym metodą pośrednią.*



f = 100 kHz f = 200 kHz



f = 300 kHz

1. **Wnioski**

Impedancja wejściowa linii zwartej i rozwartej na wyjściu posłużyła do wyznaczenia impedancji falowej. Na jej podstawie określiliśmy parametry (rezystancję i indukcyjność) dwójnika, który po dołączeniu do wyjścia linii zapewniał jej dopasowanie falowe. Dopasowanie falowe linii zapewnia eliminację sygnału odbitego od końca linii, co wiąże się dodatkowo z większym tłumieniem sygnału.

Wszystkie wyznaczone parametry są zbliżone do parametrów wyznaczonych z zależności teoretycznych.

Impedancja wejściowa sztucznej linii długiej zwartej na wyjściu w funkcji odległości została przedstawiona na wykresie 1. Na podstawie wykresu wyznaczyliśmy jeszcze raz impedancję falową, jest to wartość wokół której oscylacja funkcji przedstawiona na wykresie. Otrzymana w ten sposób wartość modułu impedancji falowej wynosi 570,503, wartość ta jest zbliżona do wartości otrzymanej na podstawie pomiarów ( = 548,805).

Przy pomiarze rozkładu napięcia Un wzdłuż linii w warunkach dopasowania falowego widać (wykres 2), że wraz ze wzrostem odległości maleje wartość Un. Na podstawie wykresu widać, że krzywa Un/Up zakreśla spiralę w kierunku środka osi układu współrzędnych, oznacza to ze w gdyby linia ciągnęła się w nieskończoność to Un by zanikło.

Z obserwacji przejścia impulsu prostokątnego przez sztuczną linię długą wynika, że sama linia wprowadza zniekształcenia oraz tłumienie sygnału podanego na wejście. Związane jest to z różnymi czasami przejścia sygnałów o różnych częstotliwościach przez linię oraz różnym ich tłumieniu, co jest typowe dla linii dyspersyjnych. Wyraźnie zaznacza się różnica w transmisji sygnału dla linii dopasowanej falowo i rozwartej na wyjściu. Szczególnie widoczne jest tłumienie fali odbitej od wyjścia po dołączeniu impedancji falowej (praktycznie impuls odbity jest niezauważalny), ponadto przy dopasowaniu amplituda napięcia wyjściowego jest tłumiona o połowę w stosunku do wartości amplitudy przy rozwartym wyjściu. Bardzo ciekawa jest obserwacja impulsów odbitych oraz zależności czasowych ich przejścia. Oscylogram 1 pokazuje impuls odbity od rozwartego wyjścia w połowie linii i potwierdza fakt, że dla  faza napięcia fali powrotnej jest zgodna z fazą fali docelowej.

Różnica czasowa między impulsami odbitym i docelowym jest równa czasowi przejścia tp sygnału przez linię, ponieważ tyle czasu potrzebuje fala, aby dojść od połowy do końca linii i z powrotem do połowy linii.

Z kolei oscylogram 3 przedstawia impuls odbity dwukrotnie, raz od końca linii oraz drugi raz od impedancji wyjściowej generatora Zg = 50 Ω będącego źródłem sygnału. Ponieważ jest ona znacznie mniejsza od impedancji falowej linii, więc impuls ten ma odwróconą fazę. Odległość czasowa tego impulsu od impulsu wejściowego wynosi 3tp, gdyż obserwujemy go na wyjściu linii jak już wspomniałem po dwukrotnym odbiciu.