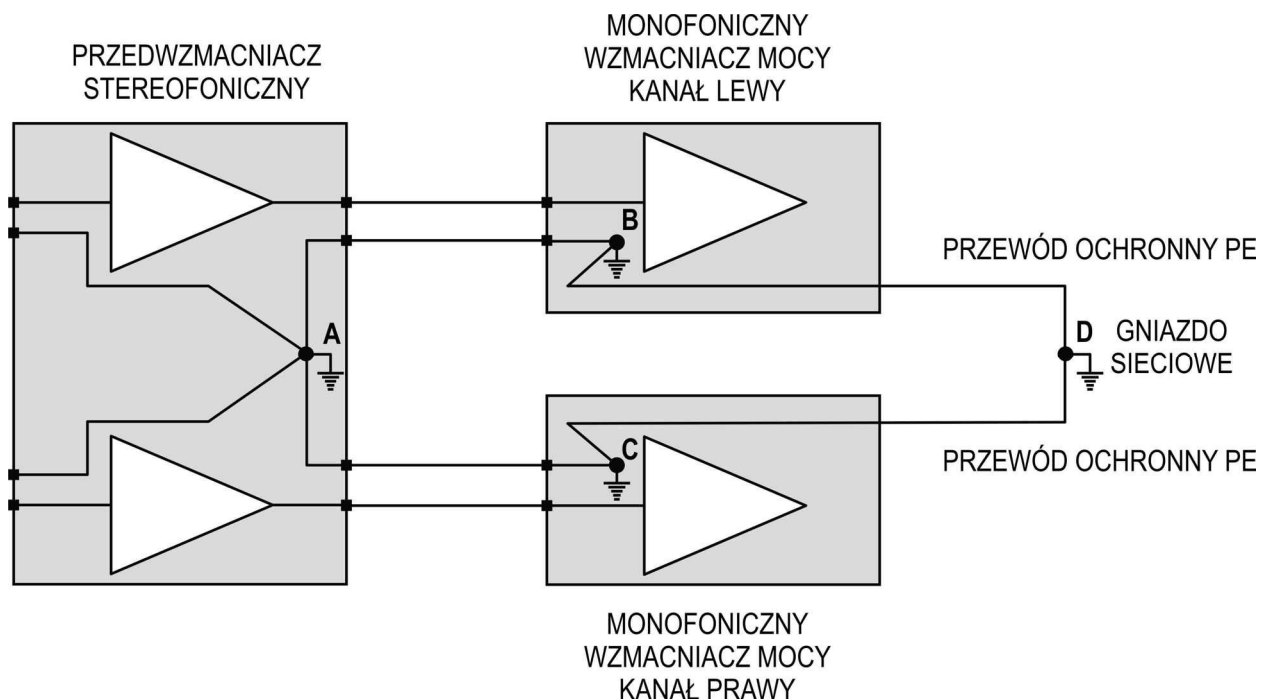


## Dlaczego kable sieciowe grają?

Z pewnością każdy audiofil spotkał się z tym fenomenem osobiście, lub zna go ze słyszenia. Pozornie niezgodne z logiką zjawisko z pewnością niekiedy występuje i jest powodem frustracji rzesz audiofilów. Główną przyczyną dla której kable zasilające wpływają na brzmienie systemu audio jest przesyłanie sygnału pomiędzy urządzeniami tworzącymi ten system, przewodami ochronnymi PE kabli sieciowych. (Inne kłopoty z przewodami ochronnymi PE opisujemy w tekście pod tytułem „Pętla masy, jej skutki i sposoby ich unikania” dostępnym na naszej stronie internetowej).

Omawiając to zjawisko oprzemy się na przykładzie monofonicznych wzmacniaczy mocy wyposażonych w wejścia niezbalansowane (RCA).

Spójrzmy na rysunek. Dla uproszczenia pokazano na nim tylko te elementy i połączenia które odgrywają rolę w wyjaśnieniu opisywanego zjawiska.



Widzimy tutaj przedwzmacniacz stereofoniczny i podłączone do niego, za pomocą kabli sygnałowych z wtyczkami RCA (cinch), dwa monofoniczne wzmacniacze mocy. Tutaj ważna uwaga. Poniższy opis zjawisk występujących w takim systemie dotyczy głównie połączeń niezbalansowanych, czyli właśnie za pomocą kabli RCA. Monobloki podłączone są do gniazd sieci zasilającej za pomocą trójprzewodowych (z przewodem ochronnym PE) kabli sieciowych. Sygnał z przedwzmacniacza przesyłany jest do lewego monobloku, przewodem sygnałowym, na

---

odcinku AB. Jednak nie jest to jedyna droga prądu sygnału. Prąd sygnału płynie także szeregowo połączonymi odcinkami przewodów AC, CD i DB. Identyczna sytuacja wystąpi w prawym kanale, tyle tylko, że główne połączenie powrotne AC zbocznikowane jest szeregowym połączeniem odcinków AB, BD i DC. Powtórzmy: wbrew najlepszym intencjom użytkownika takiego systemu, sygnał płynie nie tylko wyrafinowanym i zbudowanym specjalnie do spełniania tej funkcji przewodem sygnałowym, ale także przewodami ochronnymi PE kabli zasilających. Jak walczyć z tym zjawiskiem? Najprostszym wydawałoby się sposobem jest odłączenie przewodów PE. Jednak takie rozwiązanie nie wchodzi w rachubę. Ze względu na bezpieczeństwo użytkownika i możliwość uszkodzenia elementów systemu postępowanie takie jest absolutnie wykluczone. Drugim oczywistym sposobem wydaje się być zastosowanie wyrafinowanych, i najczęściej bardzo kosztownych, audiofilskich przewodów sieciowych. Zanim jednak skorzystamy z takiego rozwiązania spróbujmy ilościowo oszacować zjawisko i znaleźć inne, lepsze, i znacznie tańsze, lekarstwo.

Zacznijmy od porównania rezystancji (oporności) występujących na drodze prądu sygnału. (W analizowanym przypadku mamy do czynienia z przebiegami zmiennymi i należałoby używać pojęcia impedancja zamiast rezystancja. Jednak dla uproszczenia używamy pojęcia rezystancja aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie problemu. Nie wszyscy audiofile są przecież elektronikami.) Na początek założmy, że używamy kabli sieciowych o przekroju  $3 \times 2,5$  milimetra kwadratowego i długości 1,5 metra każdy. Rezystancja każdego z przewodów w takim kablu wynosi około 10 miliomów. Przewody sygnałowe w naszym przykładowym systemie mają długość jednego metra każdy i rezystancja ich żył powrotnych (w przewodach koncentrycznych jest to jakaś forma oplotu lub podobnego ekranu) wynosi 50 miliomów na metr. Jest to dosyć często spotykana wielkość rezystancji jednostkowej przewodu powrotnego w kablach sygnałowych audio. Przy użyciu takich kabli rezystancja na odcinku AB wynosi 50 miliomów. Całkowita rezystancja szeregowo połączonych odcinków przewodów AC, CD i DB wynosi 70 miliomów, jest więc tylko trochę wyższa niż odcinka kabla AB którym, jak nam się wydawało, powinien płynąć cały prąd powrotny sygnału. Zatem tylko nieco więcej niż połowa prądu sygnału popłynie kablem sygnałowym. Całą resztę przesyłamy przewodami ochronnymi PE, których materiał i konstrukcja nie predestynują raczej do spełniania tej jakże ważnej funkcji.

Spróbujmy teraz, używając innych kabli, doprowadzić do sytuacji w której sygnał przesyłany będzie prawie wyłącznie kablem sygnałowym. Tym razem użyjemy kabli sieciowych o przekroju  $3 \times 0,75$  milimetra kwadratowego i długości 2 metry każdy. Rezystancja każdego z przewodów w takim kablu wynosi około 50 miliomów. Kable sygnałowe będą miały długość 0,5 metra każdy, a ich przewód powrotny (ekran) rezystancję 10 miliomów (20 miliomów na metr). Rezystancja odcinka przewodu AB wyniesie więc teraz 10 miliomów. Suma rezystancji szeregowo połączonych odcinków przewodów AC, CD i DB wyniesie 110 miliomów. Widzimy więc, że w omawianej konfiguracji, tylko niewielka, poniżej 10 procent, część prądu sygnału

popłyńnię przewodami ochronnymi PE. Tak niewielki udział przewodów PE w przewodzeniu prądu sygnału będzie praktycznie niesłyszalny.

W powyższych analizach, dla uproszczenia, pominęliśmy rezystancję złącz za pomocą których przewody dołączone są do systemu. Aby złącza te nie wywierały ujemnego wpływu na transmisję sygnału ich rezystancja musi być stabilna i liniowa w funkcji zmian napięcia. Właśnie stabilność, rozumiana jako niezmiennosc w czasie, oraz liniowosc czyli niezmiennosc rezystancji przy zmianach napięcia mają kluczowe znaczenie dla przewodzenia prądu sygnału. Dotyczy to, w świetle powyższych rozważań, także złączy kabli zasilających, a przede wszystkim styków przewodów ochronnych PE. Musimy dążyć do sytuacji w której wszystkie styki związane z przewodami PE są stabilne, a ich powierzchnie nie są pokryte tlenkami. Oprócz jakości złącz kabla sieciowego pierwszorzędne znaczenie ma jakość ściennych gniazd sieciowych, przedłużaczy i rozgałęźników do których podłączamy nasz sprzęt. Połączenia wewnętrzne kołków uziemiających w takich gniazdach wołają niekiedy o pomstę do nieba. Wszystkie te styki i połączenia w jakimś stopniu uczestniczą w transmisji sygnału i należy zadbać o nie z taką samą starannością jak o złącza kabli sygnałowych.

**Uwaga:**

**wszystkie prace przy instalacji elektrycznej mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.**

**Podsumowanie:**

- ↪ Kable sieciowe powinny mieć tylko minimalny, niezbędny przekrój tzn.  $3 \times 0,75$  milimetra kwadratowego. Długość kabla sieciowego nie powinna być mniejsza niż 2 metry.
- ↪ Wszystkie złącza i styki związane z przewodami PE muszą być stabilne i wolne od tlenków. Szczególną uwagę zwrócić należy na jakość połączeń kołków uziemiających w ściennych gniazdach sieciowych, i w rozgałęźniku albo przedłużaczu, jeżeli takie stosujemy.
- ↪ Należy używać możliwie najkrótszych kabli sygnałowych, o małej rezystancji przewodu powrotnego (najlepiej poniżej 20 miliomów na metr).

Zastosowanie w praktyce powyższych zaleceń wyeliminuje potrzebę stosowania kosztownych kabli sieciowych. Jakość kabli dostarczanych z naszymi wzmacniaczami będzie całkowicie wystarczająca.

Dla uniknięcia negatywnych efektów zakłóceń generowanych w pętli masy przewody sieciowe wzmacniaczy mocy powinny być w kilku miejscach spięte ze sobą za pomocą specjalnych plastikowych opasek, w taki sposób aby zminimalizować powierzchnię pętli masy.

W tym samym celu również przewody sygnałowe lewego i prawego kanału łączące przedwzmacniacz ze wzmacniaczami mocy należy, używając takich samych opasek, w kilku miejscach spiąć ze sobą.