

Metody eliminacji zakłóceń w układach

Wykład

Podstawy projektowania

A.Korcala

Ogólne zasady zwalczania zakłóceń

Wszystkie metody eliminacji zakłóceń polegają w zasadzie na maksymalnym zwiększeniu stosunku energii sygnałów użytecznych do energii sygnałów zakłócających.

Najbardziej efektywnymi metodami zwalczania zakłóceń są:

- ekranowanie od zakłóceń promieniowanych,
- filtrowanie zakłóceń przewodzonych,
- właściwe uziemianie oraz kablowanie urządzeń.

Niejednokrotnie skuteczność danej metody zależy od stosowania drugiej metody, jak to ma miejsce przy ekranowaniu i filtrowaniu, które muszą być stosowane jednocześnie.

Uziemianie

Zastosowanie właściwego systemu uziemiania w projektowanym urządzeniu elektronicznym oszczędza wiele kłopotów związanych z zakłóceniami w czasie uruchamiania i eksploatacji sprzętu.

Mimo że nie ma w zasadzie jednolitej recepty na stosowanie właściwego systemu uziemiania, gdyż zależy to ściśle od wielu szczególnych cech konkretnych urządzeń, można określić przynajmniej pewne ogólne zasady postępowania przy jego wyborze.

Idealne uziemienie jest rozumiane jako powierzchnia o zerowym potencjale i zerowej impedancji, która służy jako elektryczny punkt odniesienia dla wszystkich sygnałów danej aparatury.

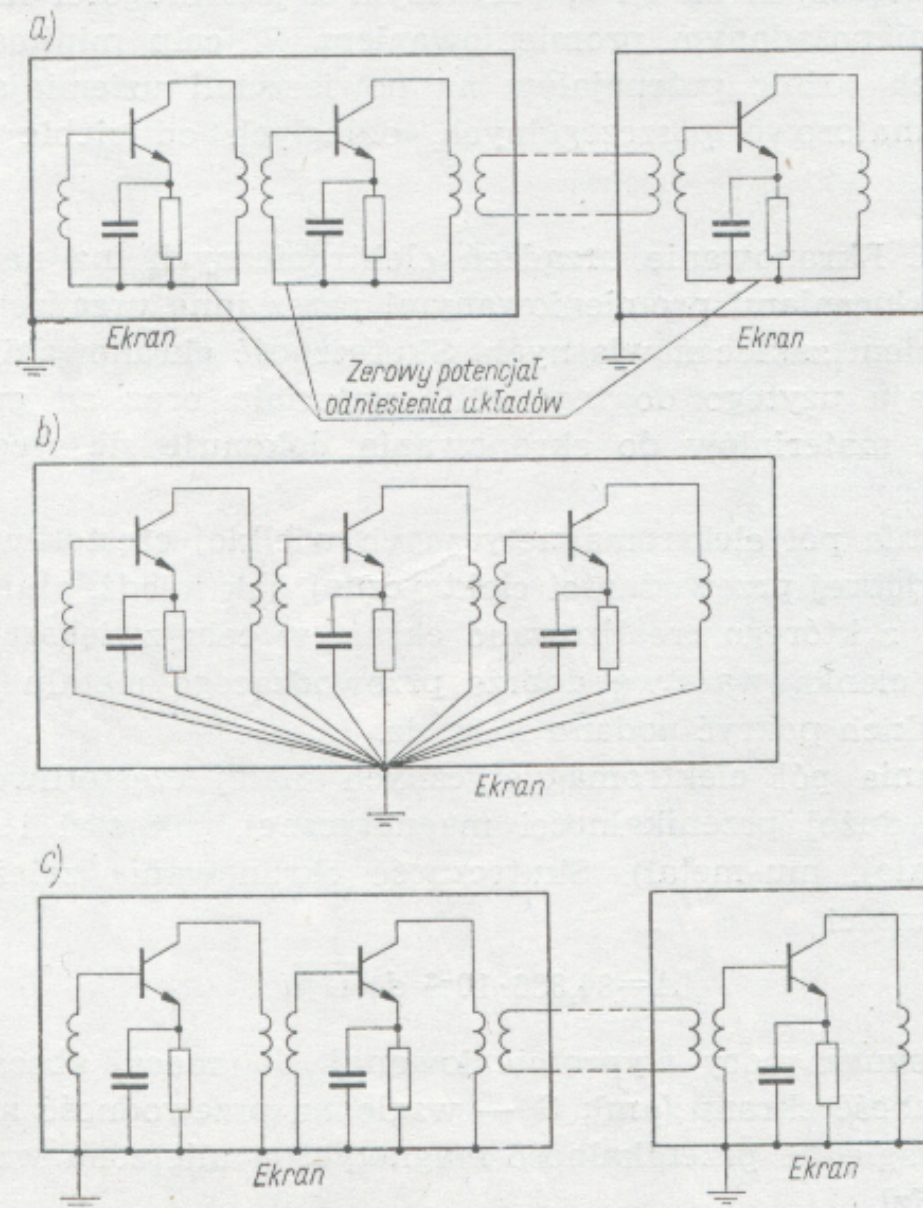
W praktyce, dla zbliżenia się do ideału, powierzchnia uziemiająca powinna być realizowana z bardzo dobrze przewodzących materiałów, jak np. miedź, i powinna mieć wystarczającą grubość w celu zapewnienia minimalnej rezystancji przy wszystkich częstotliwościach sygnałów. Minimalna rezystancja uziemienia zabezpiecza przed szkodliwymi sprzężeniami powodującymi zakłócenia.

Uziemianie

W systemie uziemienia aparatury można wyodrębnić trzy zasadnicze rodzaje (szczeble) uziemień:

- uziemienia w ramach modułów wykonanych na płytkach drukowanych,
- uziemienia przy okablowaniu modułów
- wreszcie uziemienia całej aparatury.

*Uziemienia w ramach modułów są wykonywane za pośrednictwem odpowiednich ścieżek drukowanych, przy czym prowadzenie tych ścieżek różni się w zależności od liczby warstw przewodzących płytek drukowanych. W przypadku druków jedno- czy dwuwarstwowych ścieżki uziemiające powinny być prowadzone jak największą powierzchnią, równoległe i jak najbliżej ścieżek zasilających. W przypadku druków wielowarstwowych uziemienia są prowadzone wydzieloną do tego celu warstwą przewodzącą. Jest to najbardziej skuteczna metoda rozwiązania uziemienia modułu. Rozwiązanie takie zmniejsza w maksymalnym stopniu odległość płaszczyzny uziemiającej od doprowadzeń sygnałowych układów sprowadzając ją do grubości płytki drukowanej modułu. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest ekranowanie układów rozdzielonych warstwą uziemiającą.



Rys. 4.8. Różne metody wykonywania połączeń uziemiających: a) zerowanie niezależne („pływające”); b) zerowanie jednopunktowe; c) zerowanie wielopunktowe

Uziemianie

W systemie uziemienia aparatury należy odróżniać uziemienie jako punkt odniesienia sygnałów od tzw. uziemienia ochronnego, które stanowi obudowa aparatury. Uziemienia te powinny być odizolowane od siebie wewnątrz aparatury.

W ogólności istnieją trzy zasadnicze metody wykonywania połączeń uziemiających (rys. 4.8):

- uziemienia „pływające”, odizolowane od reszty układów aparatury wykorzystujących własne niezależne węzły odniesienia,
- łączenie jednopunktowe potencjałów zerowych układów do płyty uziemiającej,
- uziemienia wielopunktowe.

Ekranowanie

Ekranowanie urządzeń elektronicznych ma na celu zabezpieczenie ich przed zakłóceniami promieniowanymi przez inne urządzenia jak również przed promieniowaniem zakłóceń własnych. Skuteczność ekranowania zależy przede wszystkim od rodzaju użytego do tego celu materiału oraz od grubości ekranu.

Okablowanie

Zakłócenia mogą być przenoszone z jednego układu czy urządzenia do drugiego za pośrednictwem wzajemnego okablowania. Zabezpiecza przed tym wykonywanie okablowania za pomocą specjalnych przewodów ekranowanych lub par skręconych.

Wybór właściwego okablowania zależy od mocy sygnału, jego częstotliwości, dopuszczalnego poziomu zakłóceń i wymagań mechaniczno-klimatycznych.

W ogólności zaleca się stosować następujące zasady:

- Dla zewnętrznych doprowadzeń zasilania stosować przewody nie ekranowane.
- Dla wewnętrznych doprowadzeń zasilania stosować możliwie szeroko platery lub szyny zasilające wielowarstwowe.
- Dla małej częstotliwości i uziemień wielopunktowych stosować przewody ekranowane.
- Dla małej częstotliwości i uziemień jednopunktowych stosować pary skręcone.
- W przypadku ostrych wymagań co do tłumienia zakłóceń małej częstotliwości stosować ekranowane pary skręcone.
- Dla wielkiej częstotliwości i długich połączeń stosować przewody współosiowe.
- Dla wielkiej częstotliwości, długich połączeń, małych poziomów sygnału i niezbyt dobrych uziemień stosować symetryczne przewody ekranowane.

Metody eliminacji zakłóceń w poszczególnych blokach funkcjonalnych

Eliminacja zakłóceń w zasilaczach.

Zasilacze stanowią jeden z podstawowych bloków składowych większości urządzeń elektronicznych.

Zakłócenia pochodzące z zasilaczy mogą mieć dwojakie źródło:

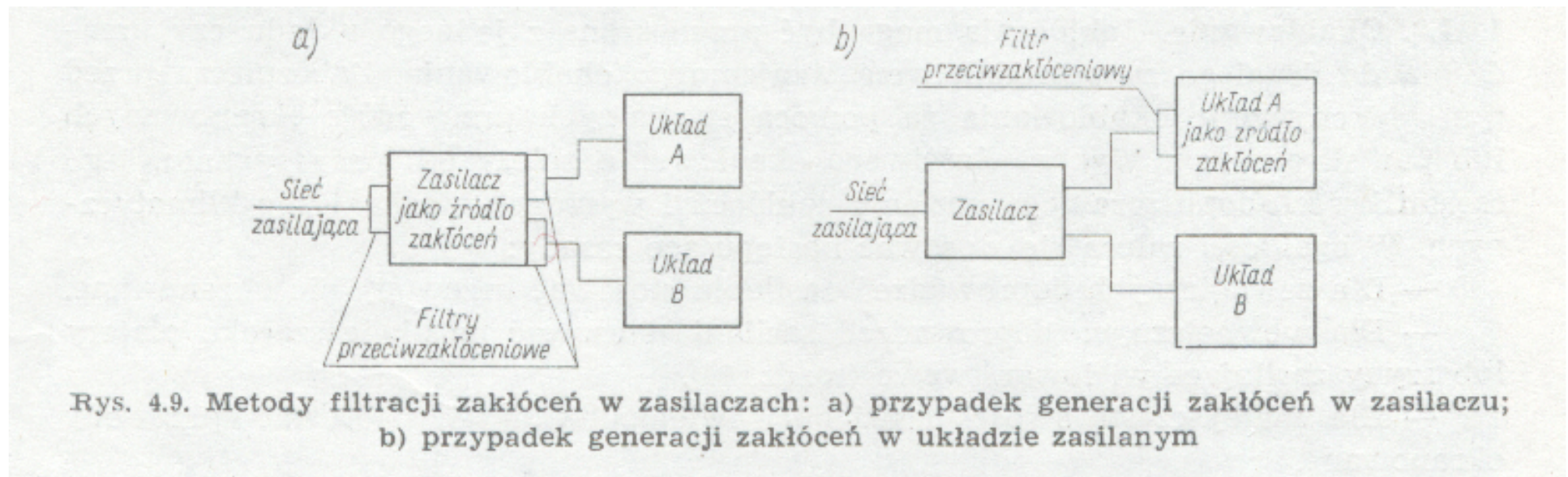
- mogą być generowane wewnątrz samego zasilacza i przenoszone do pozostałych układów urządzenia
- mogą być generowane w układach funkcjonalnych i przez zasilacz zakłócać pracę innych układów.

Idealny zasilacz sam nie generuje zakłóceń i nie przenosi ich z innych układów czy z sieci zasilającej.

W celu uzyskania takiego zasilacza do jego realizacji musiałyby być stosowane układy nie wytwarzające żadnych zakłóceń, a każde doprowadzenie przewodowe zarówno wejścia jak i wyjścia byłoby idealnie odsprężone i zaekranowane od wpływów wszystkich zewnętrznych pól elektrycznych i magnetycznych.

Metody eliminacji zakłóceń w poszczególnych blokach funkcjonalnych

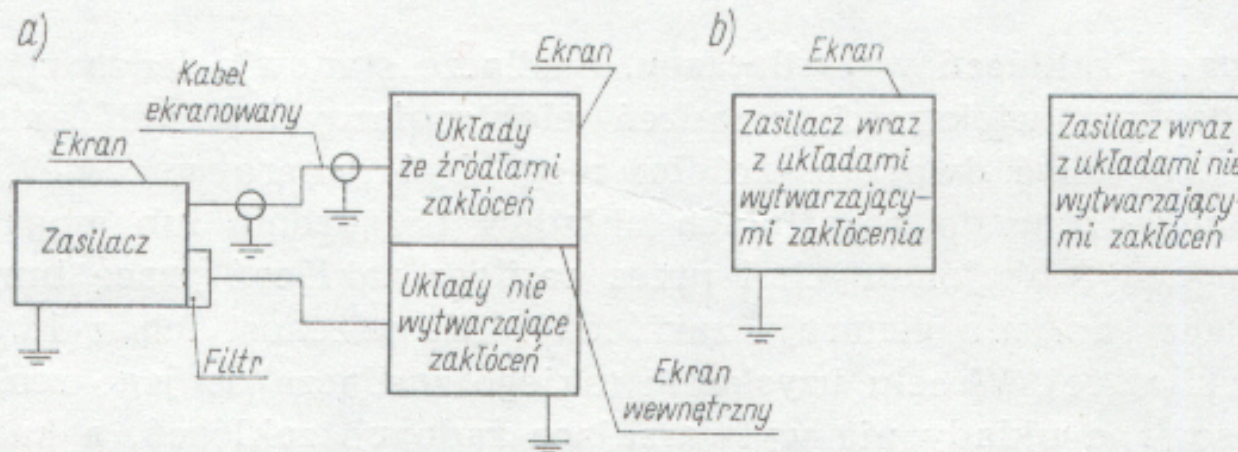
Kiedy jednak jeden wspólny zasilacz musi zasilać wiele różnych układów, powinna być zastosowana odpowiednia technika tłumienia zakłóceń. Zasilacz powinien wtedy izolować poszczególne układy od siebie, a źródła zakłóceń w układach powinny być odsprężone i izolowane od innych układów. Filtrowanie zakłóceń powinno być dokonywane u samego ich źródła. Na rys. 4.9 pokazano rozmieszczenie filtrów przeciwzakłóceńowych dla przypadków, kiedy zakłócenia są wytwarzane w zasilaczu i w zasilanych układach.



Rys. 4.9. Metody filtracji zakłóceń w zasilaczach: a) przypadek generacji zakłóceń w zasilaczu; b) przypadek generacji zakłóceń w układzie zasilanym

Metody eliminacji zakłóceń w poszczególnych blokach funkcjonalnych

Ważnym problemem konstrukcyjnym ze względu na zakłócenia jest również fizyczna lokalizacja układów elektronicznych urządzenia. Teoretycznie, wszystkie układy wykorzystujące wspólny zasilacz powinny być umieszczone możliwie jak najbliżej zasilacza. Takie rozwiązanie często wyeliminuje problem zakłóceń jeszcze przed jego powstaniem. Rys. 4.10a przedstawia zasilacz oddzielony konstrukcyjnie od obciążenia. Widać stąd, że do eliminacji zakłóceń zastosowano dwa oddzielne ekrany, jeden filtr, kabel ekranowany oraz jeden ekran wewnętrzny. W przypadku gdy zasilacz jest ulokowany tuż przy samym obciążeniu (rys. 4.10b), wymagany jest tylko jeden ekran.



Rys. 4.10. Sposoby konstrukcji zasilaczy: a) przypadek oddzielenia obciążenia od zasilacza; b) przypadek integracji obciążenia z zasilaczem