

DI-box

niedoceniany element toru elektroakustycznego



W technice nagłaśniającej dużą rolę odgrywają połączenia między poszczególnymi elementami toru elektroakustycznego. Od ich prawidłowej konfiguracji w znacznym stopniu zależy efekt finalny, a więc to, czy pojawią się zakłócenia, przydźwięki, czy sygnał dotrze tam, gdzie powinien, i w takiej formie, w jakiej opuścił urządzenie źródłowe. Jak wiadomo, dla uzyskania maksymalnej ochrony przed zakłóceniami należy w miarę możliwości korzystać z konfiguracji symetrycznej. To takie połączenie, w którym dwa sygnały, z których jeden ma odwróconą biegunowość, łączą urządzenia za pośrednictwem dwużyłowego kabla ekranowanego.

warto spinać z torom akustycznym za pośrednictwem małych, niepozornych pudełek zwanych DI-boxami. Może nie zawsze są to małe pudełka, gdyż dość często bywają również wykonywane w wersji rackowej. Jednak wówczas producenci przeważnie instalują w jednej obudowie kilka niezależnych DI-boxów lub tak konstruują pojedyncze moduły, by stanowiły np. połowę szerokości racka – istnieje wówczas możliwość wygodnego umieszczenia ich w skrzyni transportowej za pomocą

Profesjonalna aparatura estradowa jest wyposażona w symetryczne wejścia i wyjścia, a standardem w tego typu połączeniach jest już od wielu lat złącze typu XLR. Warto przypomnieć, że obecnie na całym świecie, zgodnie ze standardem AES, przyjęto następującą konfigurację podłączenia pinów w takich złączach: styk nr 2 jest stykiem gorącym (hot), czyli – mówiąc inaczej – plusowym, styk nr 3 to styk zimny (cold), czyli minusowy (to właśnie na nim następuje odwrócenie

biegunowości), natomiast pin 1 zawsze przypisany jest do masy, czyli ekranu.

Urządzenia z wyjściami niesymetrycznymi – pole do zastosowania DI-boxów

Jednak jest jeszcze spora grupa sprzętu, która nie posiada wyjść symetrycznych i właśnie te urządzenia



DI-box zamocowany w racku stanowi pożyteczne uzupełnienie profesjonalnego stage-boxa. Na zdjęciu pokazano wersję pasywną, która nie wymaga zewnętrznego zasilania.



■ Dwa DI-boxy połączone w konfiguracji rackowej dzięki specjalnym uchwytem mocującym.

specjalnych adaptorów. Warto zauważyć, że praktycznie wszystkie DI-boxy posiadają obudowy z grubej blachy, która jeśli jest ze stali, to oprócz wytrzymałości mechanicznej stanowi dość często skuteczny ekran izolujący elementy od zakłóceń elektromagnetycznych. Design obudów współczesnych DI-boxów jest bardzo różnorodny: od prostych pudełek bez żadnych „bajerów”, do wymyślnych konstrukcji, które cieszą oko kolorami, gumowymi osłonami, specjalnie zaprojektowanymi, efektownymi kształtownikami itp. Skoro kwestie mechaniczne i ogólne mamy już z grubsza omówione, przyjrzyjmy się teraz dokładniej cechom konstrukcyjnym i różnym typom DI-boxów.

Podstawowy podział: DI-boxy pasywne i aktywne

Urządzenia, których nazwa w rozwinięciu brzmi Direct Injection Box, znane są w technice estradowej od dawna, bo od początku lat 70. ubiegłego wieku. Zorientowano się bowiem wówczas, że podłączanie wysokoimpedancyjnych przystawek gitarowych bezpośrednio na wejścia konsoly prowadzi do znacznej degradacji sygnału – aby temu zapobiec, „wymyślono” układ transformatora impedancji.

Początkowo DI-boxy były wykonywane w wersji pasywnej, czyli nie wymagającej zewnętrznego zasilania. Zawierały jedynie transformator separujący i pewną ilość elementów biernych takich jak rezystory czy kondensatory. Używane były wówczas głównie przez basistów i jak wiele tego typu wyrobów, pojawiły się najpierw na rynku amerykańskim.

Prostota bywa czasem zaletą...

DI-boxy pasywne to od strony elektrycznej stosunkowo proste układy, których jakość zależy głównie od klasy zastosowanego transformatora. Ten element jest krytyczny, ponieważ decyduje o paśmie przenoszenia urządzenia oraz o napięciu, jakie może ono bez zniekształceń przenieść z wejścia na wyjście. Jeśli transformator jest słabej jakości, to DI-box potrafi znacząco zmienić charakter sygnału, co dyskwalifikuje go nie tylko do profesjonalnych zastosowań. Zresztą jednym z podstawowych zarzutów stawianych tego typu urządzeniom jest to, że każdy transformator w charakterystyczny dla siebie sposób wpływa na brzmienie i dlatego trudno czasem przewidzieć, jaki efekt uzyskamy z niesprawdzonego wcześniej egzemplarza.

Idea działania DI-boxa pasywnego opiera się na prze-

kształceniu wysokiej impedancji źródła sygnału niesymetrycznego (kilkadziesiąt kiloomów) na symetryczny sygnał, który można podać bezpośrednio na niskoimpedancyjne (kilkaset omów) wejście mikrofonowe konsoly. Symetryzacja następuje właśnie przy pomocy transformatora, który posiada odpowiednie odczepy na uzwojeniu wtórnym.

Ale na wstępie jedna uwaga: produkowane są również urządzenia zwane transformatorami liniowymi (ang. line transformers), które – mimo podobnej zasady działania i wyglądu, służą do nieco innych celów. W przeciwieństwie do „klasycznego” DI-boxa stosunek zwojów w ich transformatorach wynosi przeważnie 1:1, czasem 2:1 i nie mogą one np. współpracować z wyjściami przystawek (pick-up) gitarowych. Służą do zoptymalizowania transmisji sygnałów o poziomach liniowych, między wyjściem urządzenia a wejściem miksera lub wzmacniacza. Separują we/wy od składowej stałej (DC) i przekształcają wejściowy sygnał niesymetryczny o poziomie liniowym (od ok. 0,5 V do ok. 3 V) na zbalansowany transformatorowo, symetryczny sygnał wyjściowy. Czasem posiadają również układ odwracający biegunowość sygnału, co odpowiada przesunięciu w fazie o 180 stopni.

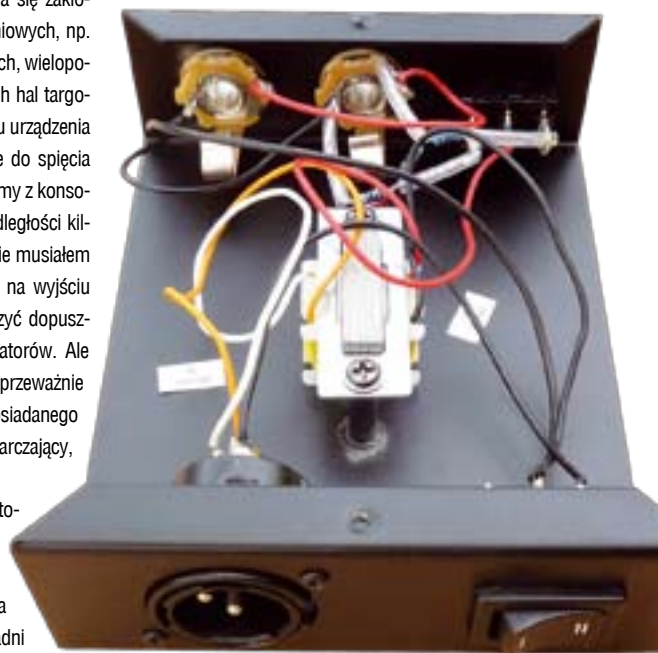
Transformatory liniowe powinny być stosowane tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo pojawiania się zakłóceń na znacznej długości kablach połączeniowych, np. w instalacjach stałych w obiektach sakralnych, wielopoziomowych klubach, w nagłośnieniu dużych hal targowych itp. Osobiście użyłem kiedyś tego typu urządzenia w trochę nietypowy sposób, a mianowicie do spięcia niesymetrycznego wyjścia z dodatkowej sumy z konsoly, z końcówką mocy znajdującą się w odległości kilkudziesięciu metrów od miksera. Oczywiście musiałem brać pod uwagę, że maksymalny poziom na wyjściu nie mógł być zbyt duży, aby nie przekroczyć dopuszczalnego napięcia wejściowego transformatorów. Ale biorąc pod uwagę, że 0 dB na mikserze to przeważnie poziom 1,23 V, a dopuszczalne napięcie posiadanego urządzenia wynosiło 5 V, to zapas był wystarczający, a dokuczliwy brum zniknął jak ręką odjął. Odłóżmy na bok dygresję o transformatorach liniowych, wracając do zasadniczego tematu artykułu: warto wiedzieć, że większość DI-boxów pasywnych wprowadza pewne tłumienie sygnału zależne od przekładni transformatora. Przy dużej różnicy ilości zwojów na uzwojeniu pierwotnym i wtórnym, takie tłumienie może osiągać znaczne wartości – nawet 20 dB, co może mieć znaczenie przy niskich poziomach sygnału



■ Projektanci z dziedziny wzornictwa przemysłowego mają również swój udział w budowie współczesnych DI-boxów.



■ Gruba, stalowa blacha obudowy zapewnia odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, a jednocześnie spełnia rolę ekranu izolującego od zakłóceń.



■ Ekstremalnie prosty, pasywny DI-box – zawiera tylko transformator, kilka rezystorów, dwa przełączniki i gniazda przyłączeniowe.



Countryman, która obok takich producentów jak Radial, Klark Teknik, BSS należy również i dziś do czołówki producentów w tej wąsko specjalizowanej dziedzinie sprzętu estradowego.

DI-boxy aktywne i ich funkcje

Układy elektroniczne DI-boxów aktywnych mają różny stopień złożoności, a co za tym idzie, ich możliwości i rzecz jasna ich ceny również bardzo się różnią.

Można spotkać proste wersje, w których zastosowano jeden układ scalony, kilka tranzystorów i niewielką ilość elementów biernych, a można również wydać relatywnie duże pieniądze na rozbudowane urządzenie zawierające czasem kilkadziesiąt elementów aktywnych, z konieczności dość ciasno upakowanych, co wymusza niejednokrotnie powierzchniową technologię montażu (SMD).

Dzięki zastosowaniu wzmacniaczy operacyjnych, tranzystorów oraz szerokiej gamy innych elementów elektronicznych, w DI-boxach aktywnych można zaimplementować wiele pożytecznych funkcji, nieosiągalnych lub trudnych do zrealizowania w wersjach pasywnych, choć kilka z nich stosuje się w obu typach urządzeń. Stosunkowo prosty w realizacji jest np. przełącznik do rozłączania masy, oznaczany na ogół jako Ground/Lift czy np. układ odwracania biegunowości, oznaczany np. jako Invert. Pierwszy z nich często oddaje nieocenione usługi w przypadku wystąpienia zakłóceń typu przydźwięki, zwanych popularnie „brumem”. Z kolei układ odwracający biegunowość może się przydać w sytuacji, gdy pojawiają się we współpracujących ze sobą na scenie wielu urządzeniach problemy fazowe.

Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że użycie wielu aktywnych elementów również rodzi pewne problemy natury technicznej i tylko firmy o dużym doświadczeniu i potencjale konstrukcyjnym są w stanie poradzić sobie ze zniekształceniami różnych rodzajów, liniowością, przesunięciami fazowymi, odstępem od szumów, szerokością pasma przenoszenia itp. Ze stopnia złożoności układu elektronicznego wynikają mniej lub bardziej rozbudowane funkcje użytkowe – przyjrzyjmy się teraz niektórym z nich.

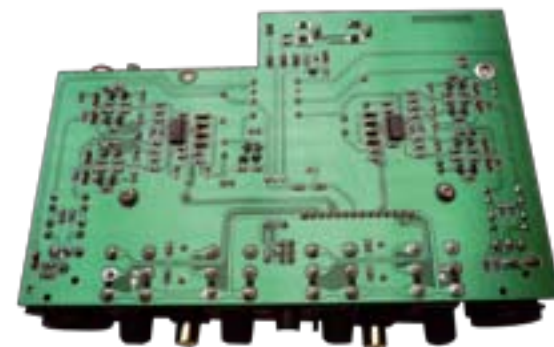
Zasilanie – bez prądu nie da rady...

Na początek warto wspomnieć o ważnej kwestii zasilania, które jest konieczne w przypadku urządzeń aktywnych. Większość z nich korzysta z napięcia fantomowego, pobierając je z konsoli. Ale uważa: trzeba zwrócić uwagę, jaka wartość napięcia jest niezbędna do prawidłowego działania DI-boxa, ponieważ niektóre małe, proste miksery nie dysponują pełnym, 48 V napięciem fantomowym, stąd też niektóre DI-boxy mogą po prostu nie zadziałać przy

napięciu np. 15 V. Na szczęście większość z nich posiada alternatywne zasilanie bateryjne, na ogół przy pomocy ogniwa 9 V. W bardziej rozbudowanych wariantach, oprócz tych dwóch opcji, producenci przewidzieli również dostarczenie energii za pośrednictwem zewnętrznych zasilaczy.

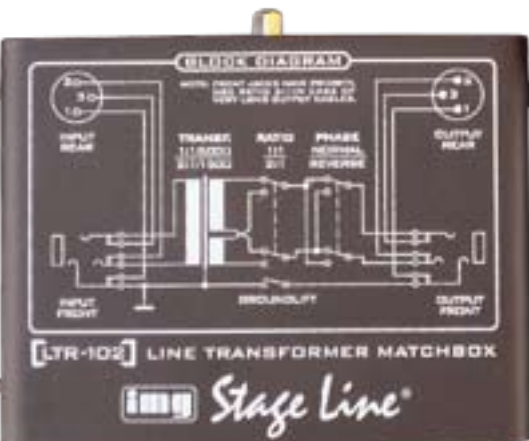
Jeśli chodzi o gniazda przyłączeniowe, to standardem jest użycie wejść wyposażonych w złącza typu TS (Jack), które często są zdublowane, aby można było podać sygnał wejściowy na inne urządzenie. Niektóre DI-boxy posiadają również wejście/wyjście Jack oznaczone jako Speakers, które może służyć do podania na układ sygnału bezpośrednio z wyjścia głośnikowego wzmacniacza, np. w sytuacji, gdy ten nie posiada sygnałowego wyjścia liniowego. Taka opcja jest wykorzystana na przykład na pokazanym na zdjęciu urządzeniu Red Box. Jak widać, możemy wejść na układ na oba wymienione sposoby, a jeśli skorzystamy z sygnału wychodzącego z naszego pieca wprost na głośnik, to musimy oczywiście jakoś ten głośnik jednak podłączyć i do tego służy „pętla” opisana jako speaker In/Thru. Prawda, że sprytnie?

Czasem spotyka się również wejścia typu RCA (Cinch), co wydaje się dobrą koncepcją, zważywszy na fakt, że niektóre popularne, tanie urządzenia (np. budżetowe miksery DJ-skie) posiadają często wyłącznie takie wyjścia. Natomiast standardem na wyjściu każdego DI-boxa jest gniazdo męskie typu XLR, przy pomocy którego



Rozbudowana elektronika aktywnych DI-boxów w połączeniu z renomą producenta powoduje, że ceny niektórych urządzeń mogą nieco nadszarpnąć nasz budżet.

Wnętrze bardziej wyrafinowanego, pasywnego DI-boxa – zasada działania identyczna jak na poprzednim zdjęciu, dołożono jednak kilka pożytecznych przełączników, a elementy nie wiszą w powietrzu, tylko umieszczono je na płytce drukowanej. Ekranowane transformatory profesjonalnego DI-boxa w największym stopniu decydują o jego jakości.



Producent tego transformatora liniowego nadrukował na obudowie schemat ideowy wewnętrznych połączeń. Jest to bardzo pożyteczna informacja dla osób, które mają pewne pojęcie o układach elektrycznych.

źródłowego. Z drugiej strony, ograniczenia wprowadzane przez transformator nie pozwalająysterować wejścia DI-boxa zbyt dużym napięciem, chyba że skorzystamy z wbudowanego tłumika. Kolejnym słabym punktem DI-boxów wyposażonych w transformatory jest większa podatność na zakłócenia zewnętrzne pola magnetycznego. Można zatem powiedzieć, iż mają one węższy zakres zastosowań, a ich prostota w dzisiejszych czasach często nie stanowi już wystarczającej zalety, ponieważ w aplikacjach bez układów aktywnych trudno jest realizować niektóre funkcje wykorzystywane we współczesnych DI-boxach. Dlatego dużą popularnością cieszą się dziś wersje aktywne.

Skupmy się więc teraz na tych urządzeniach, które są powszechnie wykorzystywane na wszystkich estradach, nie tylko tych największych. Początki ich stosowania to lata 80. ubiegłego wieku, a pionierem w ich wytwarzaniu była, jakże by inaczej, amerykańska firma



Producent tego DI-boxa dla wygody użytkownika wyposażył go w trzy rodzaje zasilania: z napięcia Phantom, z zewnętrznego zasilacza (z możliwością przekazania napięcia na kolejne urządzenia) oraz z baterii 9 V.



Specjalizowany „gitarowy” DI-box z układem symulacji obudowy typu „combo” i 4x 12”.

łączy go, jak już wspominałem, z wejściem mikrofonowym konsoli. Z taką konfiguracją połączeniową związany jest bardzo często stosowany w aktywnych DI-boxach kilkustopniowy tłumik sygnału umożliwiający ograniczenie napięcia podawanego z urządzenia źródłowego na czule wejście mikrofonowe konsoli. Trzeba bowiem zdawać sobie sprawę z faktu, że nie każdy mikser posiada własny tłumik na wejściu, a zakres regulacji wzmacnienia (gain) może okazać się czasem niewystarczający, gdy podamy na wejście np. sygnał z silnie wysterowanego wzmacniacza instrumentalnego czy klawisza. Dlatego tłumiki w wersji aktywnej są zdecydowanie lepszym rozwiązaniem niż proste dzielniki rezystorowe, a kilka opcji wyboru zakresu tłumienia zawsze pozwoli na zapanowanie nad zbyt silnym sygnałem.

Można również spotkać DI-boxy, które łączą w sobie cechy dwóch opisanych powyżej typów: są wyposażone w transformator i dodatkowo w aktywną elektronikę. Jak można się domyśleć, łączą cechy obu wariantów i siłą rzeczy są najdroższe. Wystarczy dla przykładu powiedzieć, że aktywny, jednocanałowy DI-box pewnego producenta, wyposażony dodatkowo w trafo, kosztuje więcej niż aktywna, klasyczna wersja dwukanałowa z tej samej rodziny urządzeń.

DI-boxy „instrumentalne”

Istnieje również specjalizowana grupa DI-boxów, przeznaczona głównie dla instrumentów typu gitara, a w zasadzie służąca do spinania na ogół niesymetrycznych wyjść liniowych z pieców gitarowych i basowych z wejściem miksera. Najczęściej DI-boxy takie wykorzystuje się do transmisji sygnału ze wzmacniaczy basowych, gdyż jak wiadomo, gitarzyści preferują raczej brzmienie zbierane z głośnika bezpośrednio przez mikrofon. Równie często praktykuje się wpinanie instrumentu bezpośrednio w DI-box, a sygnał podaje się dalej do wzmacniacza basisty poprzez drugi kabel TS podłączony do gniazda Link.

W sytuacji, gdy DI-box ma obsługiwać jednak wzmacniacz gitarowy, mogą czasem przydać się wbudowane weń układy korekcyjne symulujące np. brzmienie klasycznego combo gitarowego lub równie klasycznej dla tego instrumentu kolumny 4x 12”. Chodzi o to, że pasmo takich paczek znacząco różni się od sygnału, który pojawia się na wyjściu liniowym

każdego wzmacniacza gitarowego. Szczególnie, gdy weźmiemy pod uwagę naturalne ograniczenie pasma przenoszenia od góry, gdyż jak wiadomo, granica w miarę skutecznego przetwarzania dla głośnika 12” sięga co najwyżej do ok 5-6 kHz.

Kilka uwag praktycznych

Użycie DI-boxów do podłączania instrumentów klawiszowych wiąże się z pewną niedogodnością, a mianowicie potrzebujemy większej ilości torów mikrofonowych w mikserze, gdyż nie korzystamy wówczas z wejść stereo, które najczęściej obsługują proste aplikacje sceniczne, na krótkich kablach. Dlatego w sytuacji stosowania większej ilości instrumentów, celowe wydaje się wykorzystanie niewielkiej konsoli obsługiwanej przez klawiszowca. Oczywiście nie dotyczy to dużych „sztuk”, na których kanałów raczej dziś już nie brakuje. W przypadku urządzeń stereofonicznych takich jak instrumenty klawiszowe, warto rozważyć się za wersją podwójną, czyli dwoma DI-boxami w jednej obudowie – wyjdzie taniej i wygodniej w eksploatacji. Warto dodać, że podwójny DI-box może czasem posłużyć jako splitter sygnału rozdzielający go pomiędzy dwie konsoli.

Kolejną kwestią, na którą chciałbym zwrócić uwagę, jest to, że zawsze warto wypróbować dany model DI-boxa, czy będzie się sprawdzał w roli, którą zamierzamy mu powierzyć – szczególnie dotyczy to tańszych produktów, gdyż czasem bywa tak, że aktywny DI-box wprowadza np. dodatkowy szum lub inne zakłócenia. Należy też bacznie przyjrzeć się konstrukcji mechanicznej, jakości gniazd, przełączników itp. Urządzenia z wyższej półki cenowej w zasadzie reprezentują zbliżony poziom techniczny i nawet w profesjonalnie przeprowadzonych testach różnice między nimi są zazwyczaj niewielkie, stąd sugestia, że jeśli już zamierzamy nabyć nieco bardziej budżetową wersję, po prostu sprawdźmy „na własne uszy”.

Warto również przed zakupem zapoznać się z danymi technicznymi urządzenia i, jeśli samemu nie posiada się odpowiedniej wiedzy, zasięgnąć fachowej rady odnośnie przydatności do konkretnych aplikacji. Renomowane firmy bardzo szczegółowo opisują

sugerowane zastosowania ich wyrobów i dobrze jest czytać prospekty.

Ponieważ w dzisiejszych czasach na estradzie bardzo często wykorzystywane są komputery, a niestety jakość zasilaczy i kart dźwiękowych w popularnych laptopach pozostawia wiele do życzenia, to również i w tym wypadku dobrej klasy DI-box może nam czasem pomóc. Po prostu warto odseparować przy pomocy podwójnego DI-boxa połączenie z wyjścia karty do wejścia miksera. Często pozwoli nam to na wyeliminowanie dokuczliwego przydźwięku, który w tym przypadku może objawiać się np. słyszalną pracą dysku twardego.

Nie należy przyjmować założenia, że stosowania DI-boxów jest zarezerwowane głównie dla dużych scen i ma sens jedynie przy dużej odległości źródła sygnału od konsoli. W wielu innych okolicznościach umiejętność użycie takiego urządzenia raczej nie zaszkodzi, a często może bardzo pomóc.

Podsumowanie

W krótkim artykule nie sposób jest omówić wszystkich opcji i wersji obecnych na rynku DI-boxów.

Zainteresowanych tematem odsyłam na strony internetowe renomowanych, wymienionych w artykule producentów, którzy oferują bardzo szeroką gamę tych produktów, często wąsko specjalizowanych.

W zasadzie większość dużych producentów szeroko rozumianej aparatury nagłaśniającej produkuje również DI-boxy, co jest jednoznacznym dowodem, że są to urządzenia potrzebne i znajdujące wielu nabywców. Oczywiście istnieją olbrzymie różnice jakościowe i cenowe, również w tej grupie wyrobów, gdyż można kupić prosty DI-box w cenie już około 20 euro, a można też wydać na takie urządzenie sumę dziesięciokrotnie większą i wcale nie będzie najdroższą opcją. Ale na pocieszenie powiem, że po środku tej stawki mieszczą się już zupełnie przyzwoite urządzenia, które powinny znaleźć się w arsenale każdego „nagłaśniacza”. Występują one praktycznie w każdym współczesnym riderze, więc czas udać się na zakupy, bo sezon zbliża się wielkimi krokami.

Piotr Peto
PMP Electronics