

Optický oddělovač nízkofrekvenčního audio signálu

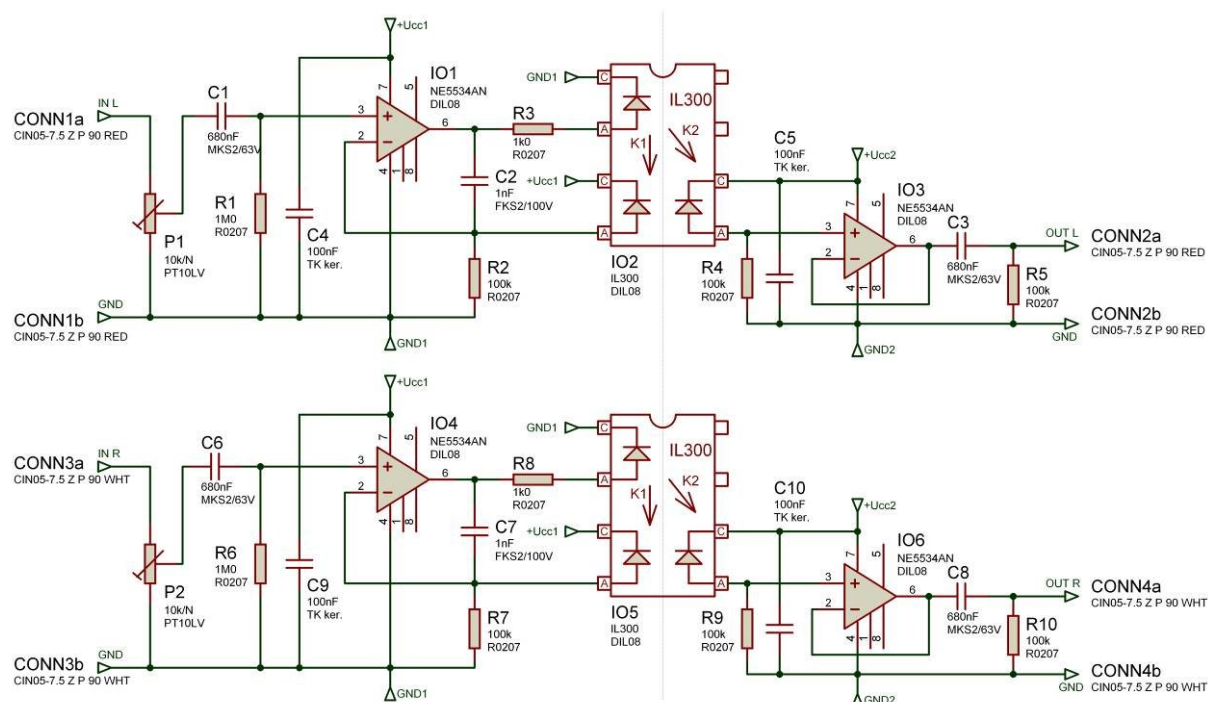
Michal Slánský

K této stavbě tohoto zařízení optického oddělovače NF signálu mě vedla skutečnost, neustálé pronikajícího brumu do audio signálu. Tato situace vznikala především v případě pokusu propojit počítač s ostatní audio technikou. Opojit uzemnění některé strany přenosového řetězce, je hazard s vlastním životem. Proto jsem se zaměřil na pokud možno co nejjednodušší obvodové řešení „oddělovače“ zemních potenciálů s kvalitními přenosovými parametry a minimálním zkreslením. Tato konstrukce se zabývá jednosměrným optickým oddělením ve směru od PC k zesilovači, pokud bychom požadovali obousměrný přenos, například pro záznam audiosignálu do PC, musíme použít dvojici těchto oddělovačů NF signálu. Při zapojení nesmíme zapomenout na obrácené potenciály (vstup/výstup).

Při vzájemném propojení nízkofrekvenčních zařízení se někdy mohou objevit problémy s různými potenciály (zemními smyčkami). Zejména pokud jsou propojována zařízení a přístroje propojená na různé země (potenciály), mohou do audio signálu pronikat nežádoucí ruchy a brumy. Profesionálním řešením je symetrické vedení audio signálu, které rušivé signály výrazně potlačuje. Ještě kvalitnější oddělení, někdy i galvanické, zajišťuje linkový transformátor určený pro nízkofrekvenční aplikace. Kvalitní transformátory jsou však dosti drahé a vyžadují také kvalitní stínění. Alternativou při požadavku galvanického oddělení, je použití lineárního optočlenu, jako je v této konstrukci. V případě digitálního signálu je velmi jednoduchým řešením použití optočlenu. Většina běžných optočlenů je však nepoužitelná pro přenos analogového nízkofrekvenčního signálu. Existuje ovšem speciální varianta optočlenu, která je právě určena právě pro přenos a galvanické oddělení analogových signálů.

Lineární optočlen IL300, který je použit v této konstrukci je interně navržen tak, aby vhodným zapojením, bylo možno docílit lepší linearitu, než s jednoduchým optočlenem tvořeným jednou diodou a fototranzistorem. Tyto optočleny, které jsou označovány jako lineární, jsou řešeny tak, že mají na vstupu svítivou diodu, jejíž záření je rozvětveno a dopadá nikoliv pouze na jednu, jako je tomu u klasických optočlenů, ale na dvě fotodiody, což umožní dosáhnout vhodným zapojením vysokou linearitu přenosu audio signálu. Jedna z diod je součástí výstupního obvodu, druhá je využita jako zpětnovazební. Optočlen IL300 je vhodný pro přenos stejnosměrného i střídavého signálu se šířkou pásma přes 200 kHz při linearitě přenosu až 0,01%. Funkce je stabilní i z hlediska teploty, když jeho teplotní součinitel je jen $\pm 0,05\%/^{\circ}\text{C}$. Efektivní hodnota izolačního napětí, kterou IL300 vydrží při zkušební době 1s je 5300V. Vysílací, vstupní stranu tvoří svítivá dioda AlGaAs. Pracovní proud může být mezi 0,5mA až 40mA, nejlepší linearita je při 5mA. Na přijímací a zpětnovazební straně jsou křemíkové fotodiody pracující při ozáření jako zdroje proudu. Optický přenos probíhá na vlnové délce 890nm.

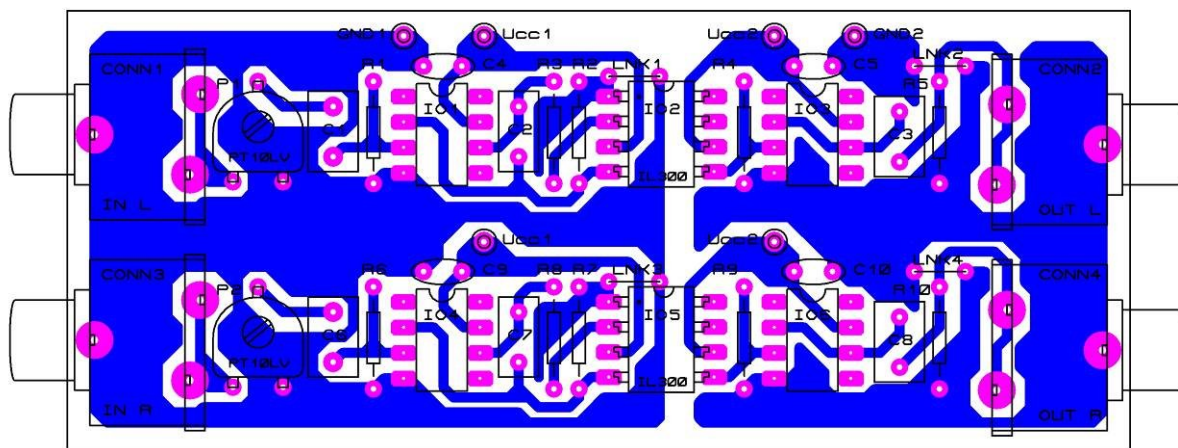
Schéma zapojení optického oddělovače signálu



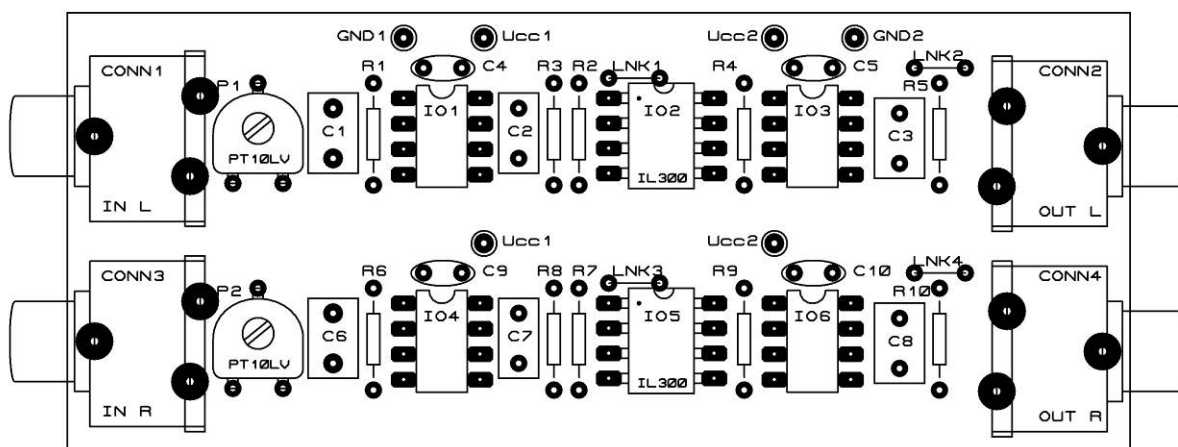
Popis zapojení optického oddělovače signálu

Vzhledem ke stejnému zapojení levého a pravého kanálů NF signálu, popíšeme pouze levý kanál. Audio signál je přiveden na CINCH konektor CONN1 (CIN05-7.5 Z P 90), odkud je signál veden přes odporový trimr P1 (10kΩ/PT10LV), který slouží pro nastavení (vyrovnání obou kanálů) úrovně vstupního signálu, následuje oddělovací polyesterový kondenzátor C1 (680nF/MKS2), pro oddělení stejnosměrné složky. Vstupní impedance předzesilovače s nízko-šumovým operačním zesilovačem IO1 (NE5534AN) je určena rezistorem R1 (100kΩ/R0207). Signál je přiveden na neinvertující vstup IO1 (pin3). Pro lepší linearitu přenosu signálu přes optočlen IL300, je zavedena z optočlenu zpětná vazba pro operační zesilovač IO1 (NE5534AN). Tato vstupní část oddělovače je napájena napájecím napětím 12V s první oddělené napájecí větve Ucc1, včetně zemního potenciálu GND1. Výstup optočlenu (IO2) IL300 (pin5,6) je vyveden na operační zesilovač v neinvertujícím zapojení IO3 (NE5534AN). Z výstupu OZ je signál veden přes vazební kondenzátor C3 (680nF/MKS2) k výstupu na CINCH konektor CONN2 (CIN05-7.5 Z P 90). Výstupní část oddělovače je napájena napájecím napětím 12V s druhé oddělené napájecí větve Ucc2, včetně zemního potenciálu GND2. Oba operační zesilovače (IO1, IO3) jsou v napájecí větvi blokovány keramickými kondenzátory C2, C5 (100nF/TK ker.). Optočlen IL300 je uložen v pouzdru DIL08 s nestandardním rozestupem řad vývodů, proto s tímto aspektem musíme počítat při návrhu DPS. Pro správnou funkci oddělení zemních potenciálů, nesmíme v žádném případě propojit zem (GND1 a GND2) mezi vstupem a výstupem optického oddělovače signálu, stejně tak to platí pro napájecí napětí (Ucc1 a Ucc2). Obvodové řešení a zapojení pro druhý kanál je identické.

Návrh DPS optického oddělovače signálu (TOP+BOTTOM)



Návrh DPS optického oddělovače signálu (TOP)



Návrh DPS optického oddělovače signálu (BOTTOM)

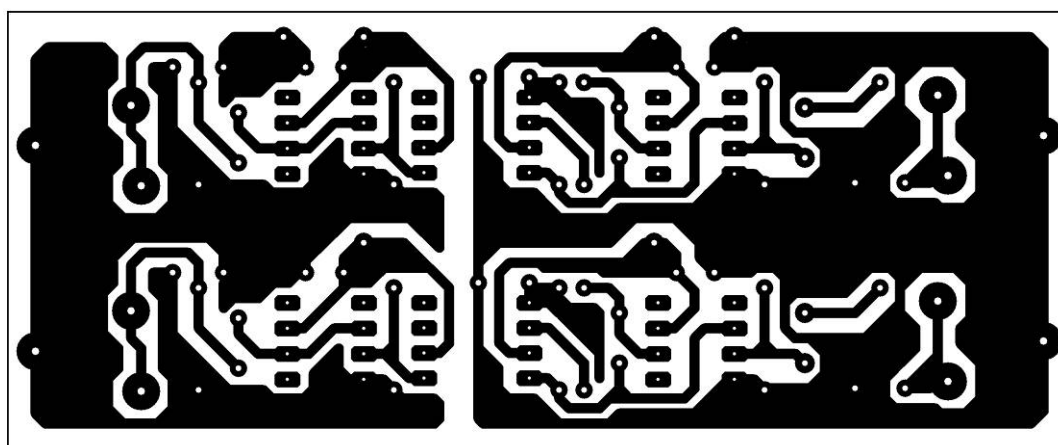
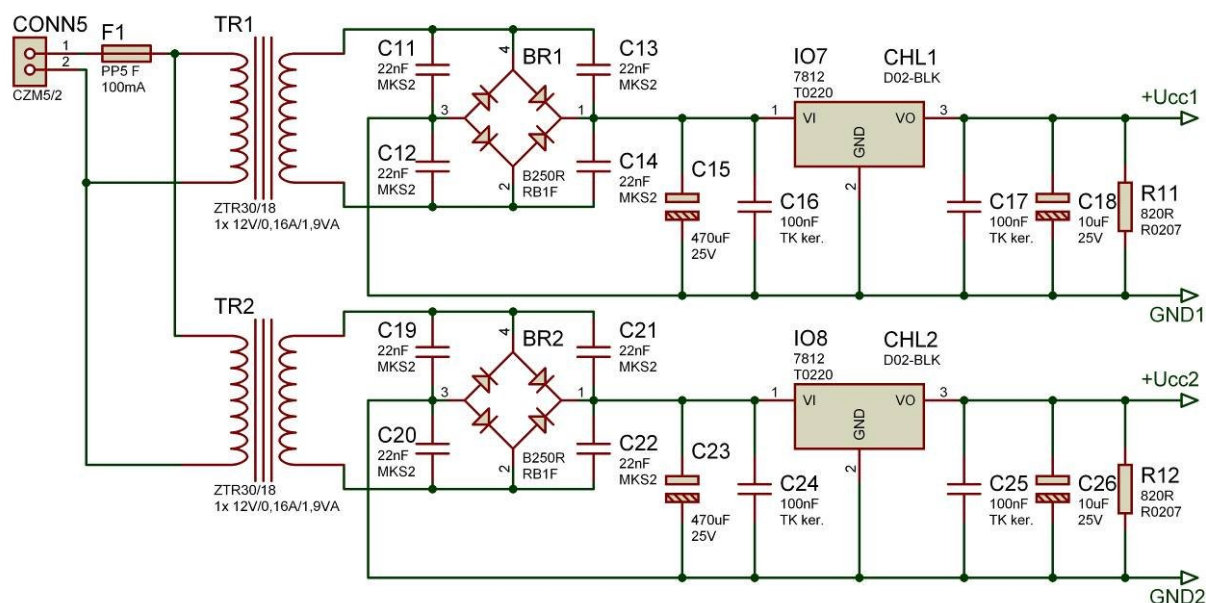


Schéma zapojení zdroje pro optický oddělovač signálu

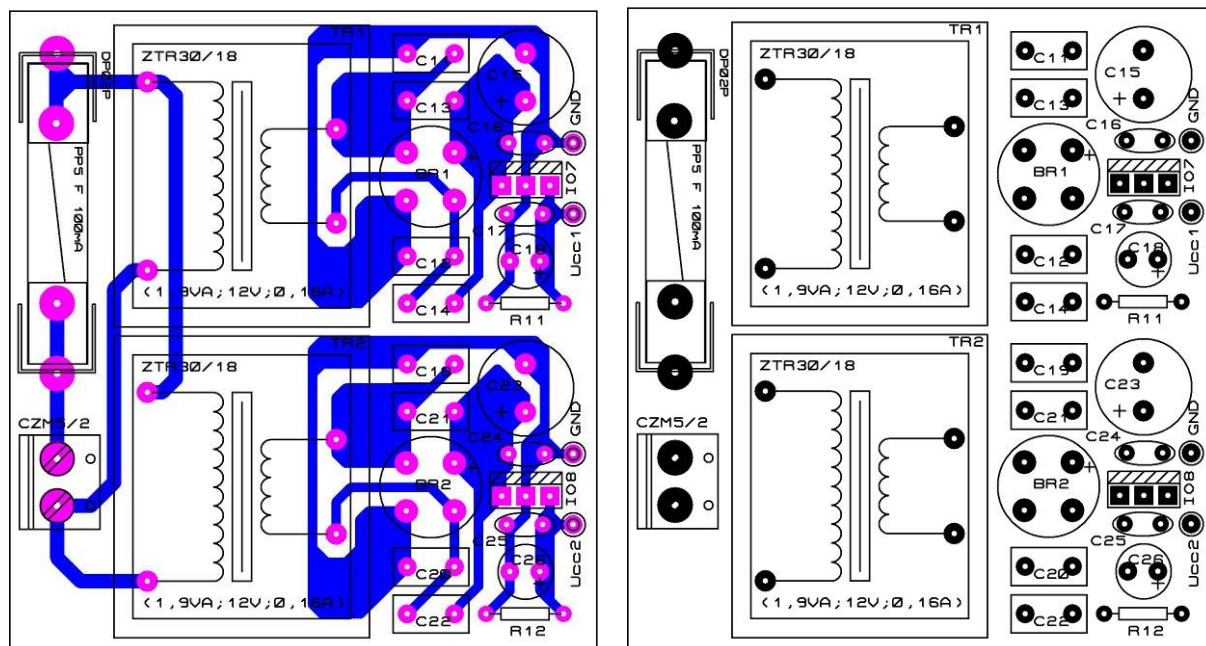


Popis zapojení zdroje pro optický oddělovač signálu

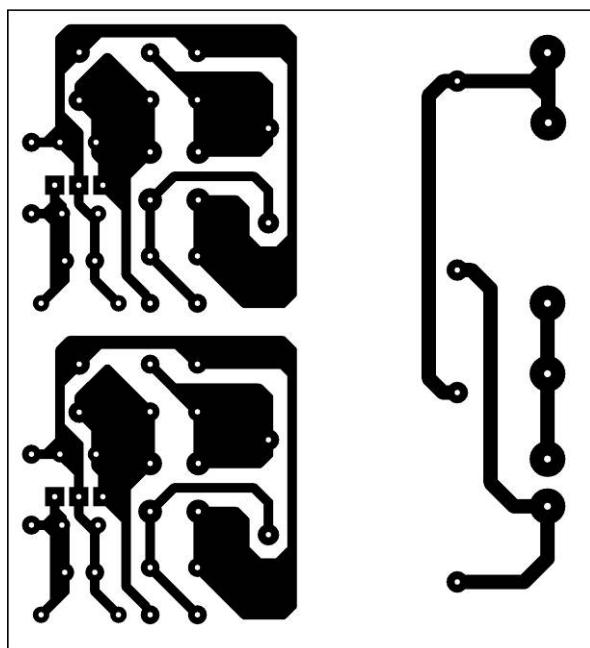
V konstrukci napájecího zdroje pro optický oddělovač signálu, by bylo možno použít jeden malý síťový transformátor v zalitém provedení s vývody do DPS, s dvojitým sekundárním vinutím. Každá polovina sekundárního vinutí by pak napájela vstupní a výstupní obvody oddělovače. Pokud potřebujeme oddělit pouze mírně rozdílné zemní potenciály, což bývá nejčastější případ, toto řešení dostačuje. Nelze tak ale oddělit dvě rozdílná síťová napětí, protože sekundární vinutí transformátoru nejsou dimenzována a testována na síťové napětí. V tomto případě musí být použity dva samostatné transformátory s jednoduchým sekundárním vinutím.

Jelikož jsou obě napájecí větve identické popíši pouze napájecí větev Ucc1. Střídavé napájecí napětí 12V je přivedeno ze sekundárního transformátoru TR1 na usměrňovač BR1 (B250R), pro lepší odrušení je paralelně ke každé diodě usměrňovacího můstku BR1 přiřazen polyesterový kondenzátor C11 až C14 (22nF). Napětí je dále vedeno k filtračnímu elektrolytickému kondenzátoru C15 (470μF/25V). Následuje doporučené katalogové zapojení monolitického stabilizátoru IO7 (7812), které je na vstupu a výstupu blokováno keramickým kondenzátorem C16, C17 (100nF). Vzhledem k malému proudovému odběru není nutné opatřovat pouzdra TO220 stabilizátoru chladiči, neboť na těchto obvodech vzniká pouze minimální tepelná ztráta, která se bez problému vyzáří samotným pouzdem TO220. Aby byla zaručena spolehlivá funkce stabilizace a funkce stabilizátoru, je nutné zajistit minimální proudový odběr 15mA s obvodu IO7, tento odběr je zajištěn paralelně zařazeným rezistorem R11 (820Ω) k výstupu. Napájecí zdroj a jeho dvojice transformátoru TR1, TR2 (ZTR30/18; 1x12V/0,16A; 1,9VA) je jištěn tavnou pojistkou F1 (100mA). Síťové napětí 230V je přivedeno na svorkovnici CONN5 (CZM5/2). Obvodové řešení a zapojení pro druhou napájecí větev Ucc2 je identické. V žádném případě nesmíme propojit napájecí země GND1 a GND2, byla by tímto propojením porušena funkce galvanického oddělení.

Návrh DPS zdroje pro optický oddělovač signálu (TOP+BOTTOM; TOP)



Návrh DPS zdroje pro optický oddělovač signálu (BOTTOM)



Seznam součástek

R1,R6	1M Ω /R0207
R2,R4,R5,R7	100k Ω /R0207
R9,R10	
R3,R8	1k Ω /R0207
R11,R12	820 Ω /R0207
P1,P2	10k Ω /PT10LV
C1,C3,C6,C8	680nF/MKS2
C2,C7	1nF/FKS2
C4,C5,C9,C10,	100nF/TK ker.
C16,C17,C24,C25	
C11,C12,C13,C14,	22nF/MKS2
C19,C20,C21,C22	
C15,C23	470 μ F/25V
C18,C26	10 μ F/25V
IO1,IO3,IO4,IO6	NE5534AN
IO2,IO5	IL300
IO7,IO8	7812
BR1,BR2	B250R
TR1,TR2	ZTR30/18
	12V/0,16A/1,9VA
F1	PP5 F 100mA
CONN1,CONN2,	CIN05-7.5 Z P 90 RED
CONN3,CONN4	CIN05-7.5 Z P 90 WHT
CONN5	CZM 5/2
CHL1,CHL2	D02-BLK