

Procesor wokalny z efektami echa DRP-10

Rynek procesorów wokalnych jest dosyć ubogi. O ile efekty do gitary są łatwo dostępne oraz ich cena jest przystępna, o tyle w efektach dla wokalistów nie ma takiego samego szerokiego wyboru, a ponadto ich cena jest wysoka. Celem projektu było opracowanie taniego efektu wokalnego, który każdy będzie mógł sobie zbudować. To pozwoli na szybki jego serwis w przypadku uszkodzenia przed koncertem. Każdy wie, że uszkodzenie sprzętu na gwarancji wiąże się z 2-3 tygodniowym okresem oczekiwania na usunięcie usterki, co jest niedopuszczalne, gdy mamy w tym terminie występ.

Rekomendacje: efekt doskonale sprawdzi się na scenie, a ponieważ ma przedwzmacniacz mikrofonowy, znajdzie także zastosowanie jako element zestawu do karaoke.

W zestawach PA są wbudowane przedwzmacniacze mikrofonowe, które stosując DRP-10 należy wyłączyć, aby uniknąć przesterowania (ustawić wejścia jako liniowe). Często w systemach PA jest wbudowany podstawowy efekt reverb, któremu możemy zmienić tylko parametr intensywności na potencjometrze. W procesorze DRP-10 możemy zmieniać 12 parametrów dla efektu reverb (6 opóźnień oraz 6 tłumień) oraz 3 parametry dla efektu delay (opóźnienie, tłumienie oraz załączenie krotności).

Budowa

Zasada działania efektu wokalnego polega na wzmocnieniu sygnału z mikrofonu dynamicznego, a następnie skierowania go do przetwornika analogowo cyfrowego procesora. Przetwornik A/C mikrokontrolera powinien być szybki oraz mieć dużą rozdzielczość. Oprócz tego mikrokontroler powinien mieć jak najwięcej pamięci RAM, aby odkładać w niej aktualnie pobrane próbki sygnału dźwiękowego.

Człowiek słyszy dźwięki w przybliżeniu od 16 Hz do 20 kHz, więc częstotliwość próbkowania powinna być co najmniej dwa razy większa od sygnału dźwiękowego (min



40 kHz). Należy pamiętać, że od momentu pobrania sygnału do jego podania na przetwornik C/A procesor musi wykonać obróbkę sygnału. Dla przykładu, jeżeli wartość z 12-bitowego przetwornika A/C będziemy zapisywali do pamięci RAM co 0,02 ms, a bufor będzie 16-bitowy, to w pamięci RAM 64 kB możemy przechować 32 tys. próbek. Te 32 tys. próbek pomnożone przez 0,02 ms daje 640 ms, a więc o około 640 ms możemy opóźnić sygnał z mikrofonu w stosunku do sygnału podanego na wyjście, czyli biegnącego do wzmacniacza. Oczywiście, te 640 ms jest czysto teoretyczne, ponieważ pamięć RAM przechowuje też stos i zmienne potrzebne do obsługi programu. Ze względu na łatwą dostępność, niewygórowaną cenę (w porównaniu do specjalizowanego w obróbce sygnału procesora DSP), dobre „uzbrojenie” w bloki funkcjonalne oraz wydajność wystarczającą do obróbki sygnału audio, zdecydowałem się zastosowanie mikrokontrolera z rdzeniem ARM.

Schemat ideowy efektu DRP-10 pokazano na rysunku 1. W urządzeniu zastosowano procesor typu STM32F105RBT6. Jego zasoby obejmują 128 kB pamięci Flash oraz 64 kB pamięcią SRAM. Maksymalna częstotliwość taktowania rdzenia wynosi 72 MHz. Wśród bloków funkcjonalnych są 12-bitowe przetworniki C/A i A/C. Ma także kontroler DMA, który może bez angażowania CPU

transmitować dane pomiędzy pamięcią a przetwornikami.

Procesor wokalny jest zasilany z 12-woltowego zasilacza impulsowego. Wejście zasilające jest zabezpieczone za pomocą diody D4 i bezpiecznika 150 mA. Za bezpiecznikiem włączono stabilizator napięcia 5 V (7805) oraz 3,3 V (LM1117). Napięcie +5 V służy do zasilania wyświetlacza alfanumerycznego 2 linie \times 16 znaków, natomiast 3,3 V do zasilania mikrokontrolera. Wyświetlacz bez problemu może być sterowany napięciem 3,3 V, ale należało zrezygnować z odczytywania flagi zajętości sterownika wyświetlacza przez procesor, aby na pinach mikrokontrolera nie występowało napięcie 5 V, które

REKLAMA

Specjalistyczne szkolenia dla elektroników i automatyków

STM32



STM32

TECHDAYS

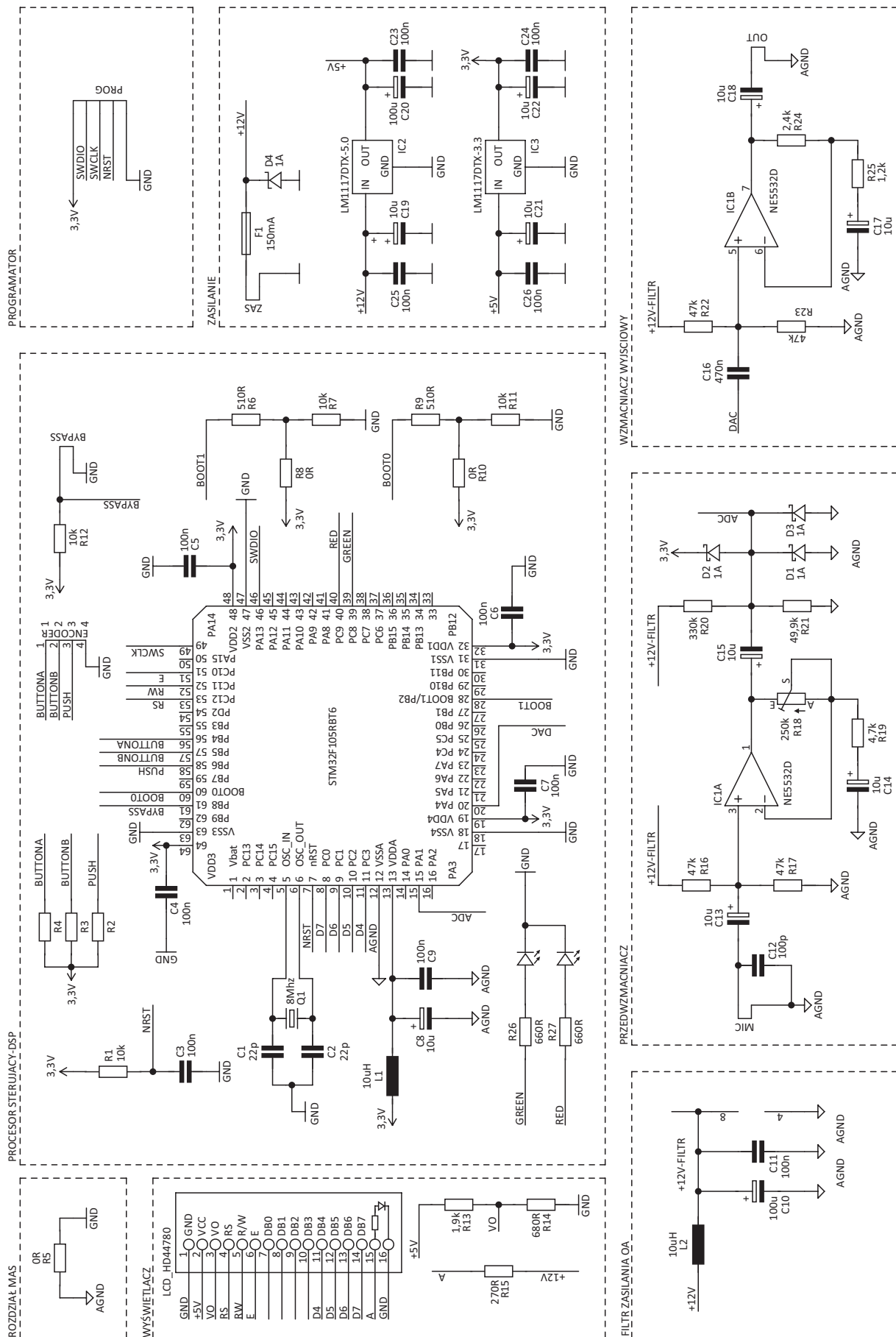
techdays@techdays.pl
TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY PARTNER SZKOLENIOWY
ST
life.augmented

mogłoby go uszkodzić. Kontrast wyświetlacza jest ustalany za pomocą dzielnika rezystancyjnego złożonego z oporników R14 i R13,

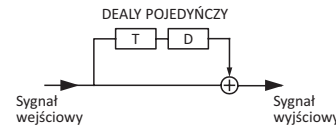
a R15 ogranicza prąd podświetlenia tła. Zwora R5 łączy masy analogową i cyfrową w jednym punkcie wspólnym. Rezystory R4, R3,

R2 zasilają te wejścia mikrokontrolera, do których dołączono enkoder mechaniczny. Enkoder jest obsługiwany za pomocą przerwania.

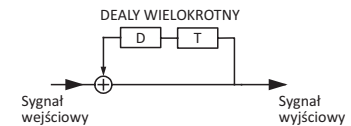


Rysunek 1. Schemat efektu DRP-10

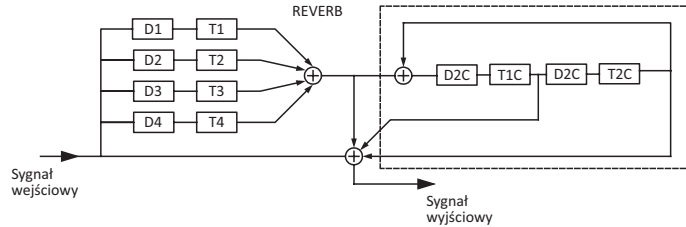
W procesorze wokalnym zastosowano podwójny wzmacniacz NE5532. Jego zasilanie jest niesymetryczne, bezpośrednio z +12 V poprzez filtr LC (L2, C10, C11). Sygnał z mikrofonu dynamicznego jest filtrowany na wejściu przez kondensator C12, a następnie podawany przez kondensator na wejście wzmacniacza w układzie nieodwracającym. Zasilanie wzmacniacza operacyjnego jest asymetryczne, więc jest



Rysunek 2. Schemat blokowy efektu delay o działaniu jednokrotnym. D – blok opóźniający T – blok tłumiący sygnał



Rysunek 3. Schemat blokowy efektu delay o działaniu wielokrotnym. D – blok opóźniający T – blok tłumiący sygnał



Rysunek 4. Schemat blokowy efektu reverb. D – blok opóźniający T – blok tłumiący sygnał

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5641

Podstawowe parametry:

- Zasilanie 12 V DC/0,5 A.
- Wejście mikrofonowe, wyjście liniowe.
- Elastyczne, konfigurowalne efekty delay i reverb.
- Tryb „przeźroczysty” (bypass).
- Bazuje na mikrokontrolerze STM32.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl

- AVT-5576 Moduł „delay/reverb” (EP 4/2017)
- Półgłos analogowy (EP 3/2017)
- AVT-5569 Mikser Dry/Wet (EP 2/2017)
- AVT-5544 Stereofoniczna, cyfrowa linia opóźniająca (EP 7/2016)
- DSPFactory – profesjonalny efekt dźwiękowy dla muzyków (EP 3-5/2016)
- Efekt „Reverb” do gitary lub instrumentu klawiszowego (EP 3/2015)
- AVT-5484 Delay – efekt do instrumentu muzycznego (EP 1/2015)
- AVT-3049 AVRSYN2 – syntezator muzyczny na ośmio-bitowym mikrokontrolerze (Edw 1/2013)
- AVT-1466 Echo cyfrowe (EP 6/2008)

Wykaz elementów:

- Rezystory:** (SMD 1206)
 R1..R4, R7, R11, R12: 10 kΩ
 R5: 0 Ω
 R6, R9: 510 Ω
 R13: 1,9 kΩ
 R14: 680 Ω
 R15: 270 Ω
 R26, R27: 660 Ω
 R16, R17, R22, R23: 47 kΩ
 R19: 4,7 kΩ
 R20: 330 kΩ
 R21: 49,9 kΩ
 R25: 1,2 kΩ
 R24: 2,4 kΩ
 R18: 250 kΩ (potencjometr)

Kondensatory:

- C1, C2: 22 pF (SMD 1206)
 C3..C7, C9, C11, C23..C26: 100 nF (SMD 1206)
 C12: 100 pF (SMD 1206)
 C16: 470 nF (SMD 1206)
 C8, C13..C19, C21, C22: 10 μF (elektrolit. SMD)
 C10, C20: 100 μF (elektrolit. SMD)

Półprzewodniki:

- D1..D4: dioda Schottky 1 A
 U1: STM32F105RBT6 (LQFP 64)
 U2: NE5532 (S08)
 U3: LM1117-5 (TO252)
 U4: LM1117-3.3 (TO252)
 Dioda LED CLEAR RG OK (THT)

Inne:

- L1, L2: 10 μH
 Q1: rezonator kwarcowy 8 MHz
 Bezpiecznik 315 mA

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!
 Podstawowa wersja zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KITem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
 • wersja [C] zamontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
 • wersja [A] płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacja Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
 • wersja [A*] płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
 • wersja [UK] zaprogramowany układ
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB), prosimy o kontakt via email: kity@avt.pl.

Listing 1. Modyfikacja dla osłabienia efektu reverb

```
{
    flagazwarciaBYPASS=1;
    wartoscDAC=buforADC+wartoscDELAY+zalaczREVERB1*(wartoscREV1+wartoscREV2+wartoscREV3);
    //wartoscDAC=buforADC+wartoscDELAY+zalaczREVERB1*(wartoscREV1);
}
```

Listing 2. Przepisanie wartości z przetwornika A/C do bufora

```
bufor[s]=(uint16_t)(buforADC+(zalDELAYwielokrotny*wartoscDELAY));
```

Listing 3. Zapamiętanie wartości zmodyfikowanego sygnału

```
wartoscDAC=buforADC+wartoscDELAY+zalaczREVERB1*(wartoscREV1 +wartoscREV2 + wartoscREV3);
```

Listing 4. Efekt delay

```
if(zalDELAY1)
{
    delays=50*opoznieniemSDELAY;
    if(s>=delays) l=s-delays; else l=1000-(delays-s);
    wartoscDELAY=(bufor[l]);
    TEMPGAIN=wartoscDELAY*wzmocnienie[wzmocnienieDELAY2];
    wartoscDELAY=TEMPGAIN/10000;
}
```

wstępnie polaryzowane 6-woltową składową stałą uzyskiwaną za pomocą dzielnika rezystancyjnego R16/R17. Potencjometr R18 służy do wyregulowania wzmocnienia sygnału wejściowego. Zmieniając rezystor R19 możemy zmieniać maksymalne wzmocnienie według wzoru $K_u = (1 + R_{pot}/R_{19})$. W projekcie zastosowano wzmocnienie $K=54$. Dobrano je doświadczalnie, testując mikrofony dynamiczne różnych firm.

Kondensator C15 usuwa składową stałą ze wzmocnionego sygnału dźwiękowego, natomiast rezystory R20, R21 ponownie wprowadzają do niego składową stałą równą 1,57 V. Dobrano ją tak, aby sygnał wejściowy przetwornika A/C był dobrze dopasowany do jego zakresu. Diody Schottky D1..D3 dodatkowo zabezpieczają mikrokontroler. Dwukolorowa dioda świecąca zasilana prądem ograniczonym przez rezystory R26, R27 sygnalizuje poziom wejściowego sygnału audio. Jeśli ma on zbyt mały poziom, nie świeci żadna z diod. Gdy sygnał dźwiękowy będzie dobrze dopasowany, zaświeci dioda zielona. Jeśli sygnał będzie przesterowany, to zaświeci się dioda czerwona.

Wejściowy, analogowy sygnał audio jest przekształcaný za pomocą przetwornika A/C na postać cyfrową, obrabiany przez

CPU, a następnie konwertowany z cyfrowego na analogowy za pomocą przetwornika C/A. Z sygnału wyjściowego przetwornika C/A za pomocą C16 jest usuwana składowa stała (około 1,5 V), a następnie jest do niego dodawane napięcie 6 V uzyskiwane z dzielnika rezystancyjnego złożonego z R22 i R23. Taki sygnał jest wzmacniany trzykrotnie, a następnie podawany na wyjście, do wzmacniacza audio poprzez kondensator C18.

W pobliżu wszystkich nóżek zasilających procesor STM32 zamontowano kondensatory 100 nF, aby zminimalizować zakłócenia

REKLAMA

Specjalistyczne szkolenia dla elektroników i automatyków



TECHDAYS

techdays@techdays.pl
 TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY PARTNER SZKOLENIOWY
 ite.augmented

pochodzące od zasilania. Zasilanie przetworników analogowych procesora jest realizowane za pomocą filtra LC złożonego z dławika L1 oraz pojemności C8 i C9. Za pomocą linii SWDIO, SWCLK, NRST można zaprogramować pamięć mikrokontrolera.

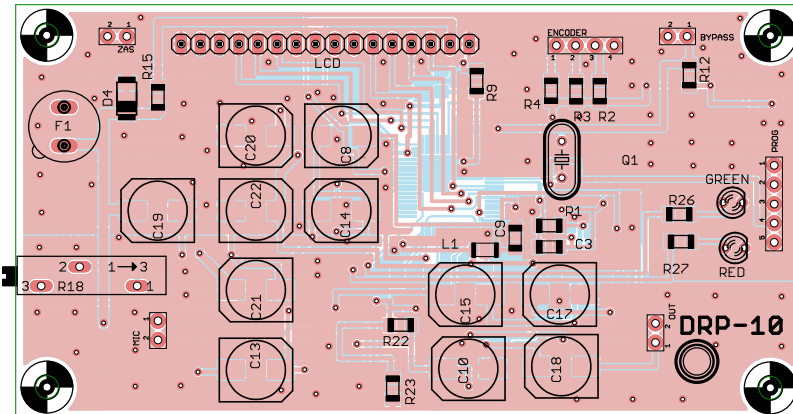
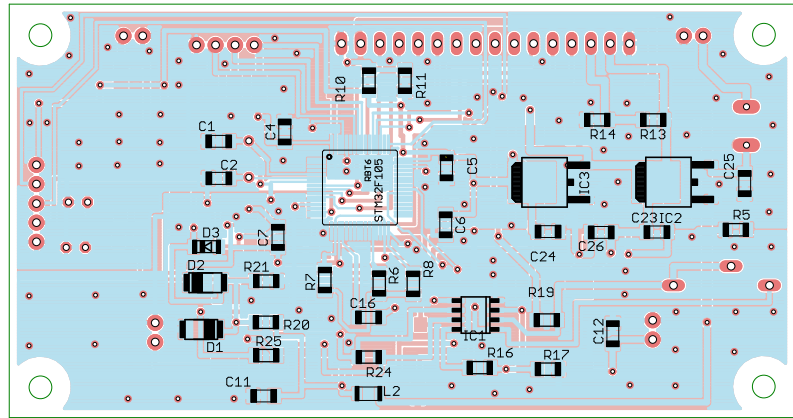
Zasada działania

Dźwięk jest falą podłużną rozchodzącą się z prędkością około 340 m/s. Efekt echa słyszemy wtedy, gdy fala dźwiękowa odbija się od jakiejś przeszkody i ponownie dociera do nas, ale z opóźnieniem potrzebnym na ponowne przebycie przez nią drogi od przeszkody do źródła dźwięku. Czas opóźnienia można obliczyć stosując wzór na drogę w ruchu jednostajnym $t = 2s/v$.

Czas rzędu 200 ms jest wystarczający, aby uzyskać wyraźny efekt *delay*. W algorytmie procesora została utworzona 16-bitowa tablica mieszcząca 11 tys. elementów, która została umieszczona w pamięci RAM oraz dodatkowo dwie inne tablice dla efektu *reverb* o pojemności 5020 liczb 16-bitowych. Te tablice pełnią rolę buforów z przetwornika A/C. Przerwanie od zegara systemowego jest generowane co 0,02 ms. W przerwaniu zostaje ustawiony bit zezwalający na przepisanie wartości z przetwornika A/C do bufora. Zostaje także inkrementowana zmienna wskazująca na element tablicy, do którego ma być przepisana wartość z A/C. Jeśli bufor zaczyna się przepełniać, ta zmienna jest zerowana i bufor zaczyna się nadpisywać od samego początku. Aby sygnał wyjściowy zawierał efekt *delay*, należy do aktualnej próbki sygnału dźwiękowego dodać odpowiednio opóźnioną próbkę z bufora. Opóźniona próbka nie może mieć takiego samego poziomu, jak próbka aktualnie pobrana, dlatego jest dzielona przez wartość zawartą w tabeli *wzmocnienie*[]. Zawiera ona współczynniki podziału wyznaczone zgodnie ze skalą logarytmiczną.

Na **rysunku 2** pokazano schemat blokowy efektu *delay*. Procesor wokalny DRP-10 ma możliwość załączenia krotności efektu *delay*. Jego działanie polega na tym, że polega to na tym, że w momencie wystąpienia flagi zezwalającej na przepisanie wartości z przetwornika A/C do bufora, zamiast przepisywać samą wartość A/C przepisujemy sumę aktualnej próbki przetwornika oraz wcześniej obliczonej wartości próbki opóźnionej i stłumionej (**rysunek 3**).

Działanie efektu *reverb* jest zbliżone do efektu *delay*. Polega ono na zasymulowaniu odbić dźwięku od różnych przeszkód. Można, dla przykładu, wyobrazić sobie, że stoimy w zamkniętej pustej hali, a dźwięk odbija się od ścian. Gdybyśmy stali na środku, a hala miała kształt kwadratu, fale dźwiękowe odbite od ścian dobiegałyby do nas po tym samym czasie. Jeśli hala ma kształt nieregularny, a my nie stoimy



Rysunek 5. Schemat montażowy efektu DRP-10

na środku, czasy powrotu nas dźwięku odbitego od poszczególnych ścian będą różniły się od siebie i będą miały różne natężenie. Oczywiście, to tylko model służący do zobrazowania efektu *reverb*. W rzeczywistości fala dźwiękowa jest falą ciśnienia i ulega przeróżnym zjawiskom fizycznym, np. takim zjawiskom falowym, jak dyfrakcja czy interferencja.

W programie *reverb* zrealizowano przez wprowadzenie 4 opóźnień, które można regulować. Wartość podawana na przetwornik C/A jest sumą aktualnie pobranej próbki z A/C oraz wszystkich próbek o różnych opóźnieniach w stosunku do tej próbki, a ponadto próbek z dodatkowych dwóch buforów w pamięci. Dodatkowe bufory wprowadzają dodatkowe opóźnienia dla sumy opóźnionych próbek, a tym samym symulują efekt wielokrotnego odbicia się dźwięku oraz interferencję fal akustycznych.

Schemat blokowy efektu *reverb* zamieszczono na **rysunku 4**. Aby uzyskać słabszy efekt *reverb*, należy zrezygnować z tych dodatkowych buforów (`bufferREVERB[5020]` oraz `bufferREVERB2[5020]`). W tym celu w programie należy odszukać treść pokazaną na **listingu 1**, usunąć znak komentarza, natomiast skomentować aktualne podstawienie zmiennej `wartoscdac`. Po tej czynności będziemy mieć *reverb* bez bloków zaznaczonych na rys. 5 linią przerywaną.

Ważnym elementem w programie jest implementacja przycisku *bypass*, dzięki któremu próbki z przetwornika A/C będą bez

zmian przenoszone do przetwornika C/A. Dzięki temu np. głos wokalisty może być wolny od jakichkolwiek sztucznych efektów.

Na płytce drukowanej rozdzielono masę analogową od cyfrowej łącząc je tylko w jednym punkcie. Puste pola płytki zostały wylane masami, dzięki czemu uzyskano zmniejszenie poziomu zaburzeń słyszalnych w głośniku. Masy na obu warstwach płytki połączone przelotkami. Przy projektowaniu płytki starano się uzyskać jak najmniejsze wymiary.

Program

Najważniejszą częścią całego programu jest część, w której dokonują się obliczenia dla efektu *delay* oraz efektu *reverb*.

W pierwszej kolejności po ustawieniu bitu zezwalającego na próbkowanie jest przepisywana wartość z przetwornika A/C do tablicy, jak pokazano na **listingu 2**. Jej indeks „s” jest po przepisaniu wartości inkrementowany, maksymalnie do wartości 10999. Przy wartości 11000 indeks jest zerowany. W tym samym czasie do przetwornika C/A jest wpisywana przeliczona wartość będąca sumą sygnału podstawowego i sygnału obliczonego dla efektów *delay* oraz *reverb*, jak pokazano na **listingu 3**.

Funkcję realizującą efekt *delay* pokazano na **listingu 4**. Jeżeli jest załączony efekt *delay* (`zalDEAY1==1`), to są wykonywane obliczenia. Ponieważ maksymalne opóźnienie, które możemy ustawić wynosi 200 ms, natomiast liczba elementów tablicy dla takiego

Listing 5. Efekt reverb

```
if(zalaczREVERB1)
{
    delayrev1=50*opoznienieREV1;
    delayrev2=50*opoznienieREV2;
    delayrev3=50*opoznienieREV3;
    delayrev4=50*opoznienieREV4;
    if(s>=delayrev1) lr1=s-delayrev1; else lr1=11000-(delayrev1-s);
    if(s>=delayrev2) lr2=s-delayrev2; else lr2=11000-(delayrev2-s);
    if(s>=delayrev3) lr3=s-delayrev3; else lr3=11000-(delayrev3-s);
    if(s>=delayrev4) lr4=s-delayrev4; else lr4=11000-(delayrev4-s);
    temp1REV=buffer[lr1];
    TEMPAIN=temp1REV*wzmocnienie[wzmocnienieREVERB1];
    temp1REV=TEMPAIN/10000;
    temp2REV=buffer[lr2];
    TEMPAIN2=temp2REV*wzmocnienie[wzmocnienieREVERB2];
    temp2REV=TEMPAIN2/10000;
    temp3REV=buffer[lr3];
    TEMPAIN3=temp3REV*wzmocnienie[wzmocnienieREVERB3];
    temp3REV=TEMPAIN3/10000;
    temp4REV=buffer[lr4];
    TEMPAIN4=temp4REV*wzmocnienie[wzmocnienieREVERB4];
    temp4REV=TEMPAIN4/10000;
    wartoscREV1=temp1REV + temp2REV + temp3REV + temp4REV;
}
}
```

Listing 6. Sumowanie cyfrowych ekwiwalentów sygnałów

```
if(flagAREVERB)
{
    flagAREVERB=0;
    if(++i>5019) i=0;
    bufferREVERB[i]=wartoscREV1 + wartoscREV3;
    delayREVC1=50*opoznienieREVC1;
    delayREVC2=50*opoznienieREVC2;
    if(i>=delayREVC1) lcr1=i-delayREVC1; else lcr1=5020-(delayREVC1-i);
    TEMPAIN5=bufferREVERB[lcr1]*wzmocnienie[wzmocnienieREVERBc1];
    wartoscREV2=TEMPAIN5/10000;
    if(++p>5019) p=0;
    bufferREVERB2[p]=wartoscREV2;
    if(p>=delayREVC2) lcr2=p-delayREVC2; else lcr2=5020-(delayREVC2-i);
    TEMPAIN6=bufferREVERB2[lcr2]*wzmocnienie[wzmocnienieREVERBc2];
    wartoscREV3=TEMPAIN6/10000;
}
}
```

opóźnienia wynosi 10000 – dzieląc te dwie wartości otrzymujemy 50. W następnej linii kodu jest obliczany tymczasowy indeks elementu tablicy opóźnionego w stosunku do aktualnie pobranej próbki dźwięku. W kolejnym kroku, wartość opóźnionej próbki jest przepisana do zmiennej *wartoscDELAY*. W ostatnich dwóch liniach kodu wartość próbki jest przemnażana przez odpowiedni ułamek mniejszy od 1 w taki sposób, aby nie było konieczności używania w programie zmiennej typu float dla realizacji tłumienia.

Fragment programu realizujący efekt reverb pokazano na listingach 5 i 6. Można

zauważyć, że obliczenia są wykonywane tak samo, jak w efekcie delay, ale dla 4 opóźnień. W ostatniej linii kodu, wszystkie sygnały opóźnione są zsumowane po uprzednim wytłumieniu (*wartoscREV1*). Suma sygnałów opóźnionych jest wpisywana do dodatkowego bufora *bufferREVERB*. Dla tego bufora także jest przeliczane opóźnienie z milisekund na liczbę elementów tablicy. Następnie, element opóźniony tego bufora jest tłumiony i przepisany do zmiennej *wartoscREV2*. Wartość tej zmiennej jest przepisana do bufora *bufferREVERB2*, dla którego także jest obliczane opóźnienie. Element opóźniony tablicy

bufferREVERB2 jest tłumiony i przepisywany do zmiennej *wartoscREV3*. Aby zapewnić dodatkowe sprzężenie, zamiast przepisywać do bufora *bufferREVERB* samą zmienną *wartoscREV1* będącą sumą 4 opóźnionych sygnałów (list. 5), przepisujemy sumę zmiennych *wartoscREV1* oraz *wartoscREV3*. Wszystkie zmienne *wartoscREV* są przepisywane do rejestru przetwornika C/A, co pokazano na list. 3.

Montaż

Schemat montażowy DRP-10 zamieszczono na rysunku 5. Montaż należy rozpocząć od wlotowania elementów zasilacza. Następnie należy włączyć zasilanie i sprawdzić, czy na wyjściach stabilizatorów mamy żądane wartości napięcia. Jeżeli wszystko przebiegło prawidłowo, należy przylutować mikrokontroler STM32. Jest to najtrudniejsza czynność w całym montażu, ze względu na wymiary obudowy LQFP. W następnej kolejności montujemy pozostałe elementy, zaczynając od wzmacniacza operacyjnego, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych. Rezystorów R10 oraz R8 nie należy wlotowywać, aby zapewnić prawidłowe bootowanie procesora. Program do mikrokontrolera można wgrać używając oryginalny programator ST-Link oraz stosując program do wgrzywania STM32 ST-Link Utility.

Gotowy efekt należy zamontować w metalowej obudowie, aby zapewnić odpowiednie ekranowanie. Jako gniazdo mikrofonowe oraz wyjściowe wykorzystano gniazda typu XLR, ponieważ aktualnie większość mikrofonów dynamicznych ma właśnie takie wejścia. Bardzo ważne, aby przy lutowaniu gniazda XLR wykorzystać pin 2 (sygnał) oraz 1 (masa). Przy samym gnieździe wejściowym mikrofonu pomiędzy wyżej wspomnianymi pinami został przylutowany

REKLAMA

szeroki asortyment | renomowane marki | fachowe doradztwo

SKLEP.SEMICON.COM.PL

Chemia do elektroniki i dla przemysłu

Środki czyszczące, przewodzące, smarujące, pasty, kleje, silikon, lakiery, żywice



Złącza i przewody fotowoltaiczne
Multi-Contact

Komponenty elektroniczne
Złącza, bezpieczniki i oprawy, przewody, przełączniki, automatyka



Taśmy i rzepy firmy 3M
Taśmy jedno- i dwustronnie klejące, VHB, piankowe i in.



ul. Zwoleńska 43/43a 04-765 Warszawa ☎ 22 615 73 71 ✉ info@semicon.com.pl



kondensator 10 nF, aby zmniejszyć zaburzenia. Do połączenia płytki z gniazdami należy użyć przewodów o dobrej jakości ekranu. Na **fotografiach 6 i 7** pokazano zmontowane urządzenie.

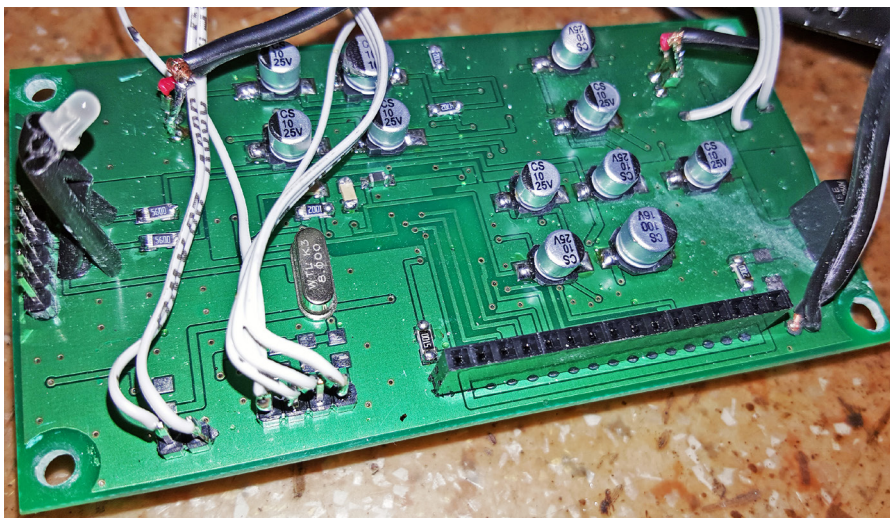
Użytkowanie

Przed przystąpieniem do używania efektów, należy ustawić odpowiednie wzmocnienie dla używanego mikrofonu. Śpiewając do mikrofonu z wyłączonymi efektami (BYPASS załączony), należy obserwować diodę LED. Dioda nie może świecić na czerwono, tylko na zielono. Wzmocnienie powinno być ustawione na granicy zmiany koloru diody, tzn. dioda zaświeca się na zielono, ale delikatne zwiększenie wzmocnienia lub głośnie śpiewanie do mikrofonu powoduje zaświecanie się diody czerwonej. Zmiany wzmocnienia dokonuje się za pomocą potencjometru.

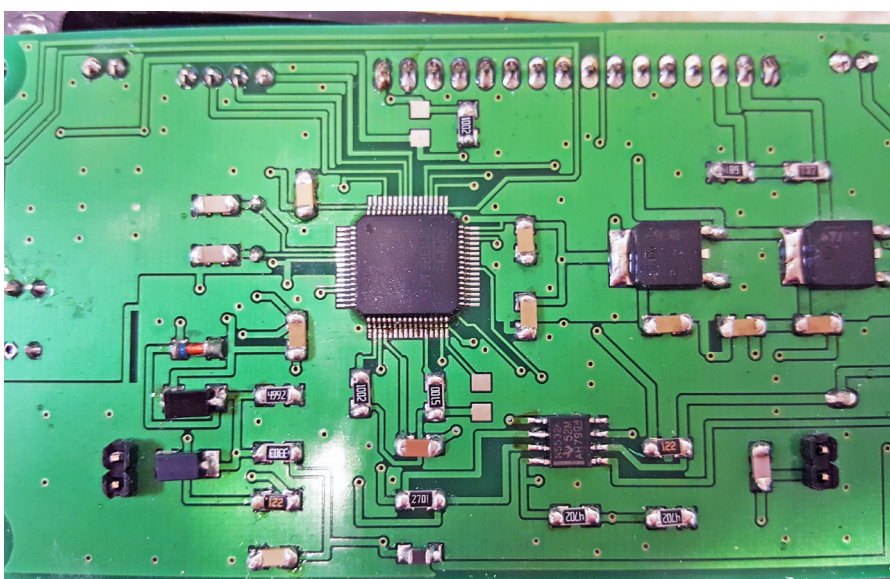
Używając impulsatora można poruszać się po menu i zmieniać poszczególne parametry każdego efektu. Aby zmienić dany parametr, należy nacisnąć impulsator. Na wyświetlaczu zostanie pokazany znak „>”, informujący o możliwości zmiany wartości parametru. Ponowne, krótkie naciśnięciem impulsatora zatwierdza zmianę i przechodzi z powrotem do wyboru parametru. Jeśli zmieniając parametr naciśniemy i przytrzymamy ośkę impulsatora, to w lewym, dolnym rogu wyświetlacza zostanie przez około 2 sekundy wyświetlona duża litera „S”, a ustawione parametry zostaną zapamięta w pamięci nieulotnej. Dzięki temu użytkownik po ponownym włączeniu procesora wokalnego nie musi na nowo wprowadzać ustawień.

Parametr:

- „DELAY ZALACZ” powoduje załączenie efektu *delay*.
- „OPOZNIENIE DELAY” ustawia czas opóźnienia sygnału opóźnionego w stosunku do aktualnego.
- DELAY KROTNOŚĆ powoduje załączenie powtarzania wielokrotnego efektu *delay* z tłumieniem ustawianym parametrem TLUMIENIE DELAY. Należy pamiętać, żeby przy załączeniu krotności ustawić odpowiednio duże tłumienie, ponieważ przy zbyt małym tłumieniu sygnały powtarzane n-krotnie razem z sygnałem aktualnym dźwięku, mogą mieć zbyt duży poziom i dać efekt przesterowania dźwięku lub sprzężenia. Taka sama zasada tyczy się do efektu reverb i dlatego dla każdego



Fotografia 6. Zmontowany efekt w widoku od góry



Fotografia 7. Zmontowany efekt w widoku od spodu

z 4 sygnałów opóźnionych, można ustawić osobne tłumienie (TLUMIENIE REV1, TLUMIENIE REV2, TLUMIENIE REV3, TLUMIENIE REV4). Dodatkowo dla sygnałów, które są sumą wszystkich sygnałów opóźnionych, można ustawić ich własne tłumienie (TLUMIENIE CREV1, TLUMIENIE CREV2).

- Opóźnienia dla efektu reverb ustawiamy w parametrach: OPOZNIENIE REV1, OPOZNIENIE REV2, OPOZNIENIE REV3, OPOZNIENIE REV4, OPOZNIENIE CREV1, OPOZNIENIE CREV2. Dwa ostatnie wymienione opóźnienia są dodatkowymi opóźnieniami sumy sygnałów opóźnionych.

- Parametrem REVERB ZALACZ można załączyć lub wyłączyć efekt reverbu.
- Parametr TLUMIENIE WYJ jest parametrem określającym poziom sygnału wyjściowego z mikrokontrolera. Gdy suma sygnałów efektu delay, reverb oraz aktualnego przekracza wartość 4095 bitów w rejestrze DAC, to sygnał, który jest podawany do przetwornika DAC musi być odpowiednio stłumiony tak, żeby nie było słycać w głośnikach przesterowań lub sprzężeń.

Jak widać użytkownik ma bardzo dużo możliwości skonfigurowania dla siebie najlepszego efektu echa.

Krzysztof Miękus
lordwest1989@tlen.pl

<http://sklep.avt.pl>