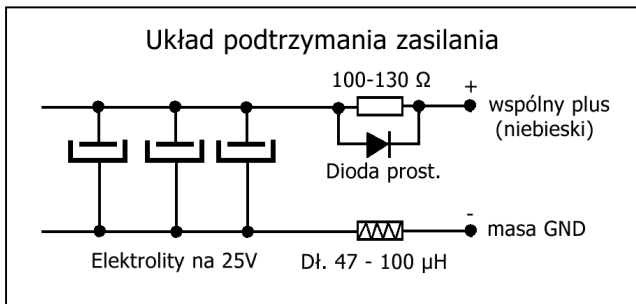


Typowe podtrzymanie zasilania to kondensatory elektrolityczne z układem ładowania i rozładowania.



Zależnie od pojemności i obciążenia dają podtrzymanie od 0,3 do ~ 2 sekund.

Dioda i opornik to prosty układ automatyki, przy zasilaniu kondensatory ładują się przez opornik a przy zaniku zasilania przewodzi dioda i rozładowują się przez nią zasilając dekodery.

W dużych lokomotywach użyłem 10.000 μF dających około 1 sek. podtrzymania przy jeździe z dźwiękiem.

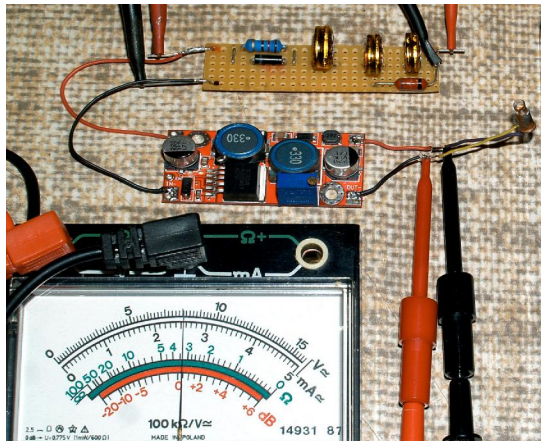
Naprawiając bufor zasilania SP05A miałem kilka kondensatorów o pojemnościach 0,47, 1, 1,5 F na 5,5 V. Zrobiłem próbę z ich użyciem zamiast zwykłych elektrolitycznych.



Trzy połączone szeregowo kondensatory po 0,47 F mają 0,074 F (74.000 μF) i napięcie pracy 16,5 V. Z tym samym układem ładują się od 0 do 16 V w czasie około 100 sekund. Z obciążeniem żarówką 16 V /60 mA po wyłączeniu zasilania rozładowują się w 1,5 sek. do 10 V i w ciągu 8 sek. do 5 V - żarówka przygasa. Daje to podtrzymanie ponad sekundę jazdy dla większej lokomotywy.

Efekt zaskakujący skoro siedem razy mniejsze 10.000 μF zwykłego kondensatora daje podobny czas.

Napięcie kondensatora szybko spada i w dalszych próbach dodawałem: przetwornicę „Down” z ustawionym 10,5 V; przetwornicę „Up” żeby utrzymać 10,5 V i w trzeciej próbie przetwornicę „Down - Up”.



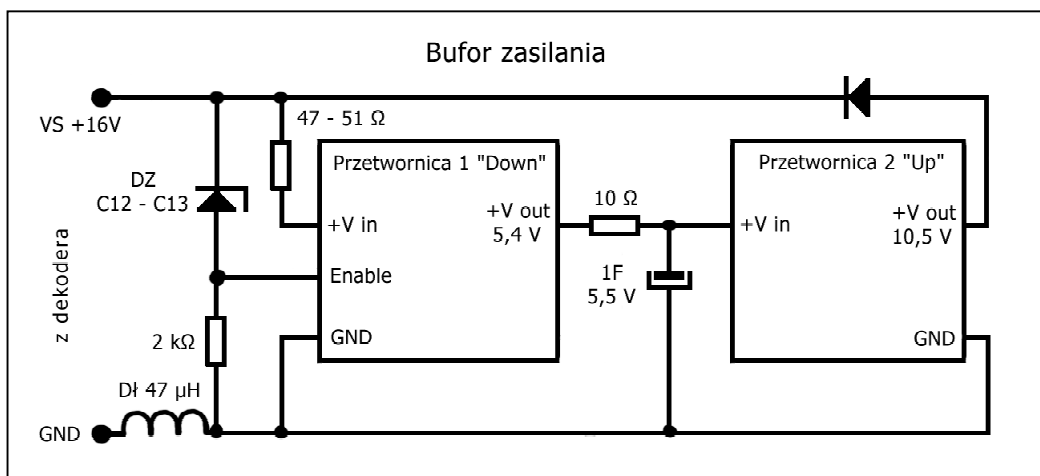
We wszystkich przypadkach spadające napięcie kondensatora dawało szybki zanik napięcia wyjściowego jak w próbie bez przetwornic, nadal większa lokomotywa będzie jechać około sekundy.

Najlepsze podtrzymanie 1 - 1,5 sekundy dał prosty układ bez przetwornicy - dioda, opornik, dławik i trzy szeregowo kondensatory po 0,47 F zasilane z 16 V.

Wadą jest długi czas ładowania wynoszący 100 sekund.

W lokomotywie BR03 z kondensatorem 10.000 μF czas ładowania od 0 do 16 V to 5 sekund a podtrzymanie daje sekundę jazdy z dźwiękiem więc lepiej użyć zwykłego kondensatora.

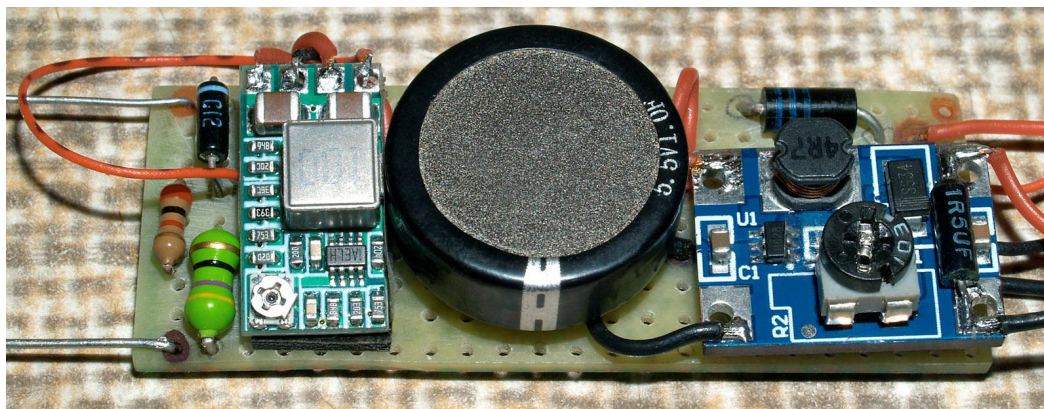
W kolejnej próbie dodałem przetwornicę „Down” ładującą kondensator 1 F / 5,5 V i wyjściową „Up”. Schemat uproszczony bez elementów gotowych modułów przetwornic.



Przetwornica wejściowa (Down) musi mieć wejście „Enable” wyłączające ją przy zaniku zasilania. Bez niego przy podłączonych do VS dekodera wejściu pierwszej i wyjściu drugiej przetwornicy zanik zasilania spowoduje ładowanie kondensatora przez pierwszą zasilaną przez drugą z ... tego samego kondensatora. Taka pętla zajęta sobą na pewno nie da podtrzymania.

Przy napięciu na wejściu „Enable” do ~ 0,8 V przetwornica jest wyłączona. Włącza ją napięcie od 1,4 V. Użyłem diody Zenera na 12 V z szeregowym opornikiem 2 kΩ. Na oporniku jest 0 V do 11,5 V zasilania - przetwornica wyłączona, przy 13 V jest 1,5 V - włączona. Przetwornica wyjściowa zasila dekodery przez diodę przy zaniku zasilania.

Cały układ złożyłem na próbnej płytce w trzech kolejnych krokach.



Pierwszy krok po zmontowaniu oporników, dławika i diód to sprawdzenie na 2 kΩ napięcia „Enable”. Zmieniamy zasilanie od 10 do 16 V i sprawdzamy napięcie włączające przetwornicę - przykładowo u mnie: 11 V - 0 V; 12 V - 0,7 V; 13 V - 1,7 V; 14 V - 2,6 V; 16 V - 4,6 V (dla 16 V prąd diody zenera poniżej 3 mA).

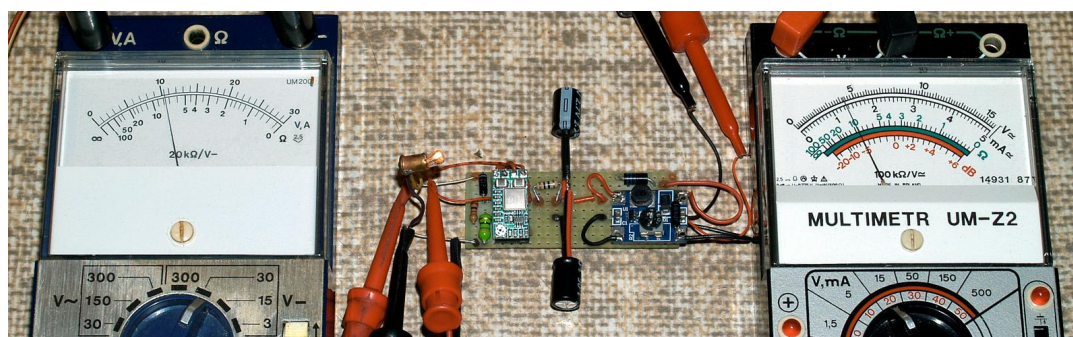
Drugi krok to dodanie przetwornicy wejściowej. Zasilamy ją z 16 V i dokładnie ustawiamy napięcie wyjściowe na 5,4 V. Napięcie wyższe od 5,4 V może uszkodzić kondensatory, niższe da krótsze podtrzymanie. Podłączałem żaróweczkę na 5 V żeby przetwornica pracowała z jakimś obciążeniem.

Trzeci krok to dodanie przetwornicy wyjściowej. Do jej wejścia doprowadzamy zasilanie 4 - 5 V i ustawiamy wyjściowe na 10,5 V - przyjąłem taką wartość by mieć napięcie identyczne z buforem SP05A. Też włączyłem żarówkę 16 V jako obciążenie. Sprawdzamy że przy zasilaniu 5,4 do 2,1 V na wyjściu jest stałe 10,5 V, przy 2 V przetwornica wyjściowa wyłączy się. Na koniec lutujemy kondensator.

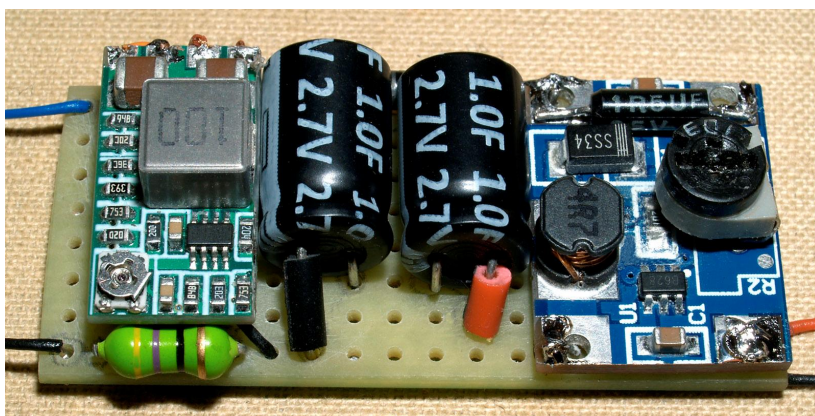
Przetwornica wejściowa jest zasilana przez opornik 47 - 51 omów by ograniczyć początkowy duży prąd ładowania. Oprócz tego na wyjściu przetwornicy [+ V Out] jest jeszcze opornik 10 Ω co ogranicza prąd ładowania do ~ 200 mA. Pełne ładowania od 0 do 5,4 V trwa 75 sekund więc czas ładowania jest nadal długi. Rozładowanie z żaróweczką nieco lepsze, napięcie 10,5 V na wyjściu jest utrzymane do 2 sek. po czym w ciągu 15 sekund coraz wolniej spada do 2,5 V.

Coś mi te kondensatory 0,47 i 1 F na 5,5 V wyglądają podejrzanie, ładują się długo i nie wiadomo co robią z ładunkiem, naprawianego bufora SP05A też z nimi nie mogłem uruchomić.

Więc w kolejnej próbie w tym samym układzie zastąpiłem kondensator 1 F / 5,5 V dwoma połączonymi szeregowo 1 F / 2,7 V - w sumie 0,5 F / 5,4 V.



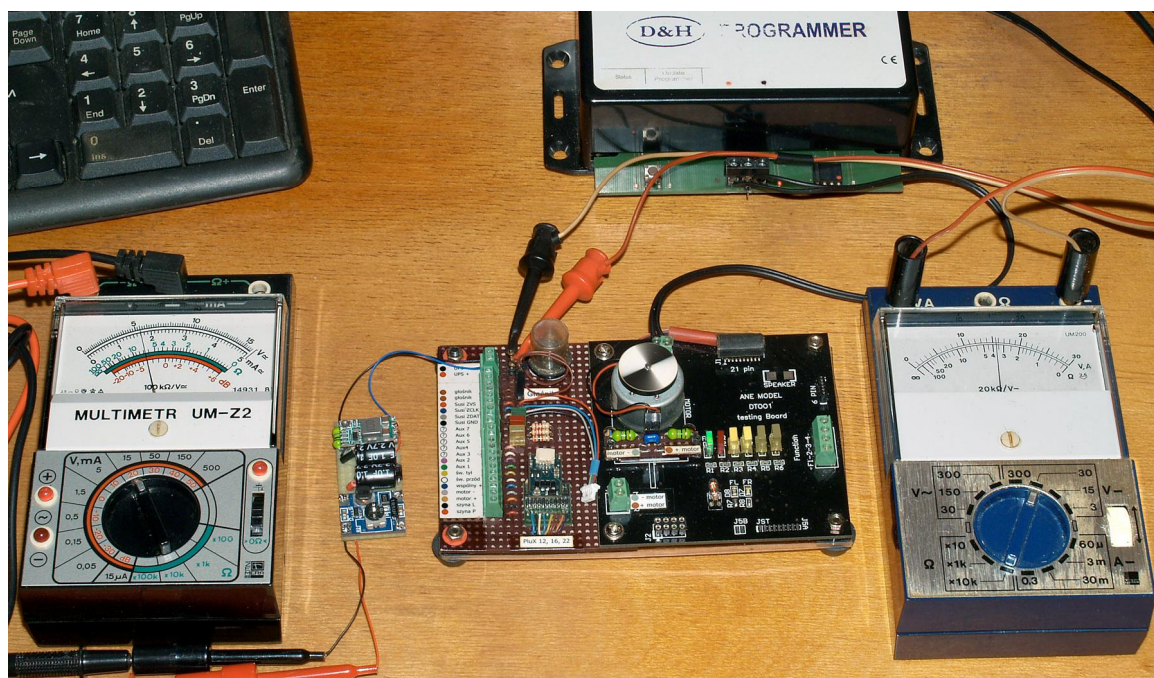
Bufor zaczął działać. Przy 16 V pełne ładowanie do 5,4 V trwa 31 sek., start od ~ 200 mA. Rozładowanie wyraźnie się poprawiło, z żarówką utrzymuje wyjściowe napięcie 10,5 V przez 12 sekund, w ostatnich 2 sek. spada do 2 V wyłączając przetwornicę. Widać że ładunek w tym kondensatorze nie ginie. Po wyłączeniu się przetwornicy wyjściowej przy 2 V na kondensatorze kolejne doładowanie do 5,4 V trwa około 24 sekund.



Zmontowałem całość na mniejszej płytce z oddzielnymi modułami przetwornic na ich płytkach. Oba moduły zmniejszyłem obcinając część pól podłączeń, w wyjściowej wymieniłem jeszcze potencjometr na niższy. Robienie trawionych płytek ma sens tylko przy „seryjnej” produkcji większej ilości. Cztery sztuki zrobiłem z modułami na uniwersalnych płytkach.

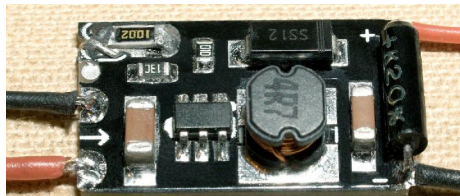
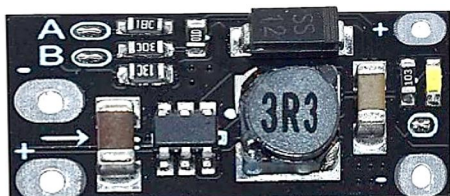
Wadą są dość duże wymiary - 42 x 21 x 12 mm. Kondensator 10.000 μF z układem ładowania ma zbliżone wymiary - 43 x 19 x 18 mm. Takich układów używamy w dużych lokomotywach wymagających większego podtrzymania zasilania i bufor łatwo wstawimy w spalinowej lub tendrze parowej.

Gotowy układ sprawdziłem z zasilaczem ale ważniejszy był test w warunkach pracy - bufor podłączony do dekodera i z niego zasilany. Użyłem dekodera DH16A w testerze podłączonym do Programatora.

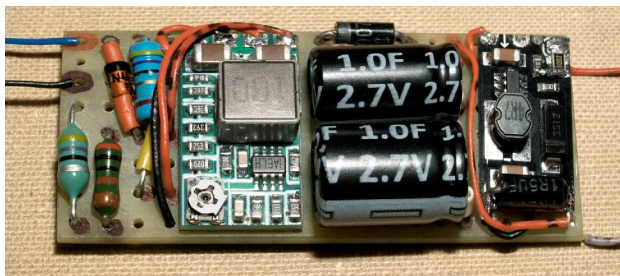


Napięcie VS ma 16 V. Po włączeniu ładowanie rusza z prądem 200 mA a napięcie VS spada do ~ 15 V. Pusty kondensator ładuje się do 5,4 V w ciągu 32 sekund, do 5 V w 22 sek. - wtedy VS wraca na 16 V. Po wyłączeniu zasilania dekodera i trzy LED są włączone przez 30 sek. Dodatkowo włączony silnik z prędkością „30” - podtrzymanie 9 sek. Silnik z prędkością „60” - 5 sek. Silnik z prędkością „100” - 3 sek. Rezultat bardzo dobry - jest dłuższe podtrzymanie dekodera, świateł i silnika przy różnych prędkościach. Trochę się uparłem i mam bufony o dłuższych czasach podtrzymania. Koszt niewielki, dwa kondensatory po 12 zł, przetwornice po kilka złotych i drobne części.

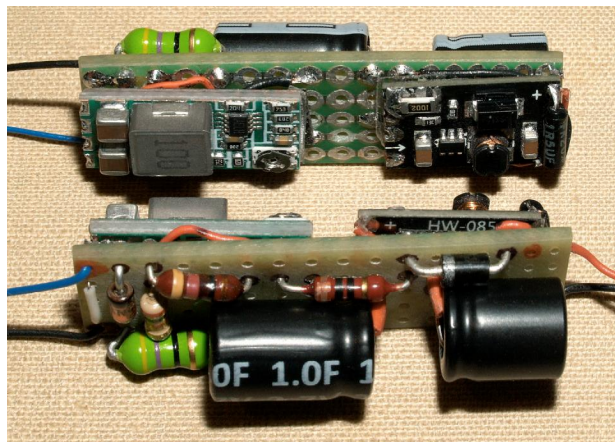
Znalazłem mniejsze przetwornice wyjściowe „Up” i użyłem ich w kolejnych buforach.



Cztery napięcia były ustawiane włączaniem dwóch oporników. Zastąpiłem je jednym 10 k Ω co dało 10,8 V napięcia wyjściowego. Obciążłem część pól stykowych i dodałem na wyjściu kondensator 1,5 $\mu\text{F}/25\text{V}$.



Zrobiłem płaski bufor montując przetwornice, kondensatory i drobne części obok siebie. Dało to wymiary 48 x 20 x 10 mm grubości, bufor jest dłuższy od pierwszego, węższy tylko o milimetr i cieńszy o 2 milimetry.



Dwa kolejne zmontowałem dwustronnie, dwie przetwornice z jednej, kondensatory i części z drugiej strony. Wymiary tych buforów 43 x 13 x 17 mm, są wyraźnie węższe od pierwszego ale grubość wzrosła o 5 mm. Powinny wchodzić na miejsca kondensatorów 10.000 μ F choć na razie żadnego bufora nie wstawiłem do lokomotywy. W ostatnio przerabianej BR95 użyłem kondensatora 4700 μ F i bufor nie wejdzie w to miejsce.

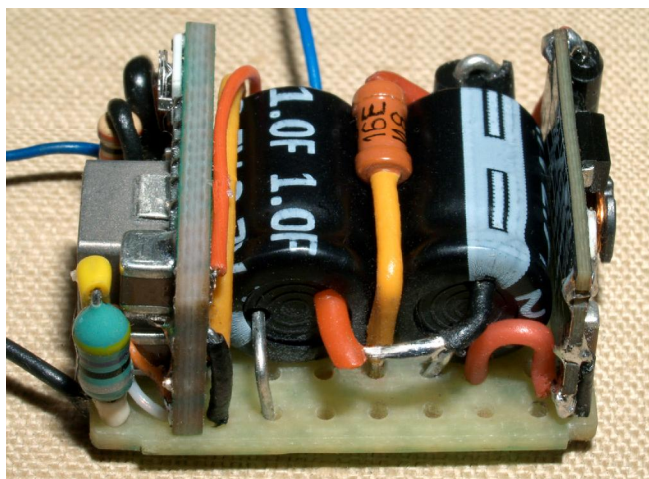
Włączanie ładowania diodą zenera a podtrzymania prostowniczą działa pewnie. Nie można tylko jak w SP05A ustawić startu ładowania, zaczyna się po postawieniu lokomotywy na torze.

W płaskim buforze użyłem diody zenera na 13 V. Zmiana przesuwa o około 1 volt podane wcześniej przykładowe napięcia dla wejścia „Enable”. Przy diodzie C13 ładowanie włącza się od 14 V i wyłącza przy 13,7 V na wejściu „VS”.

___ U Z U P E Ł N I E N I E ___

05.2025

W przebudowanej niedawno lokomotywie parowej BR53 użyłem własnego bufora zasilania 0,5 F. Ale gotowy płaski z trudem skróciłem o 1,5 mm żeby zmieścił się na długość w tendrze. W przerabianej teraz elektrycznej E46 jest jeszcze mniej miejsca i bufor zmontowałem inaczej.



Gotowy bufor ma wymiary 25 x 20 mm i wysokość ~ 13 mm. Użyta przetwornica wejściowa „Down” 19 x 10 mm z wejściem „Enable”. Wyjściowa „Up” bez potencjometru z ustawionym opornikiem 10 k napięciem wyjściowym 10,8 V ma obciążoną część pól stykowych i wymiary 19 x 10 mm (zdjęcie na 3 stronie). W obu przetwornicach dodałem do pól stykowych jakby nóżki z drutu pozwalające lutować je pionowo a między nie weszły dwa kondensatory. Pozostałe elementy lutowane częściowo pionowo - diody, opornik, dławik; a częściowo poziomo - opornik 47 Ω na płytce i 16 Ω na kondensatorach.

Schemat bufora jest ten sam ale opornik ładowania 10 Ω wymieniłem na 16 Ω dzięki czemu spadek prądu ładowania do maksimum ~140 mA na starcie choć wzrósł czas doładowania z 24 do 29 sekund. Za to nie grzeją się tak mocno oba małe oporniki.

Jeszcze mniejszy bufor można zrobić tylko rezygnując z gotowych modułów przetwornic i montując wszystkie części na zaprojektowanej płytce.

Bufory nie nadają się do jazdy analogowej ze zmieniającym się napięciem zasilania bo przy niższych napięciach wejście „Enable” nie włączy przetwornicy ładującej kondensatory.

Uwaga 1: Z użytym sterowaniem mam 16 V napięcia VS dekodérów i do niego dobrana jest dioda zenera i opornik 2 k Ω . Przy niższym napięciu VS = 14 V trzeba dobrać diodę zenera - np. C11 lub C12 i ewentualnie opornik żeby uzyskać pewne włączanie przetwornicy wejściowej przy zasilaniu i pewne wyłączenie dla napięcia podtrzymania 10,5 V.
Uwzględnić spadek napięcia VS na starcie ładowania kondensatora, u mnie z 16 spada poniżej 15 V więc przetwornica musi być włączona dla ~14 V.
Przy VS = 14 V napięcie spadnie poniżej 13 V i włączanie wymaga napięcia nieco powyżej 12 V i koniecznego wyłączenia dla 10,5 V.
Uniwersalny bufor dla różnych napięć VS można zrobić z diodą zenera na 12 V i potencjometrem 2,5 k z suwakiem podłączonym do wejścia „Enable” ustawiając napięcie włączania przetwornicy wejściowej pamiętając że musi być wyłączona dla napięcia podtrzymania 10,5 V lub wybranego.

Przy dekodérach D&H napięcie podtrzymania nie wpływa na prędkość jazdy i odtwarzany dźwięk, tylko mocne światła nieco ciemniej. Dla innych producentów bywa różnie, np. dekodér Tams zwalnia jazdę z moim buforem 0,5 F i fabrycznym Susi SP05A co jest efektem prostszego sterowania silnikiem.

Uwaga 2: Przy wgrzywaniu aktualizacji na torze bufor trzeba odłączyć - patrz opis „Aktualizacje”.
Również przy wgrzywaniu do dekodérów SD projektu dźwięku na torze bufor musimy odłączyć.
Wgranie projektu zaczyna się od wyłączenia na sekundę zasilania, a podtrzymanie działa i program „SoundEdit” nie znajduje dekodéra w którym po jego restarcie miał wyłączyć i skasować istniejący projekt dźwięku przed wgraniem nowego.
Wgranie na torze mniejszego projektu 32 Mbit trwa do 12 minut. Dla największego projektu zajmującego 128 Mbit do ~ 48 minut

Bufory w lokomotywach najlepiej podłączać przez gniazdko i wtyk unikając ich wyłączenia lutownicą podczas aktualizacji lub wgrania projektu dźwięku.



W buforach używać tylko par kondensatorów 1 F /2,7 V, połączone szeregowo dają kondensator 0,5 F /5,4 V.
Podczas próby z żarówką utrzymywał wyjściowe 10,5 V przez 12 sekund oddając moc 5 watosekund.
Dwa razy większy 1 F /5,5 V w tym samym układzie i z tą samą żarówką tylko 2 sekundy (0,84 Wsek) !
Przypuszczam że kondensatory na 5,5 V mają inną oporność wewnętrzną silnie ograniczającą prąd rozładowania, a ładowanie też trwa wyraźnie dłużej.