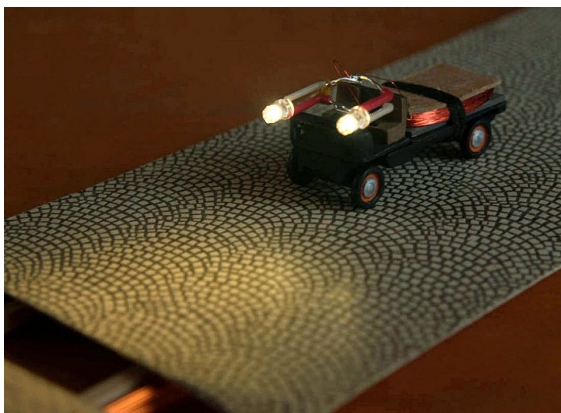


Gdy przebudowany na sterowanie cyfrowe tramwaj ładnie pojechał stwierdziłem że do miejskiej komunikacji brakuje jeszcze autobusów.

W latach 90 do oświetlenia pojazdów użyłem generatora zasilającego cewkę indukcyjną pod ulicą. Stare zdjęcie z pierwszej próby samochodu z tak zasilanymi światłami.



Na podwoziu Żuka testowa cewka i prowizorycznie podłączone dwie LED. Próba udana - lampy świecą jasno. Generator pracował z częstotliwością około 44 kHz i na cewce pod ulicą było ponad 13 volt napięcia skutecznego (miernik UM200 na zakresie 30V ~).

Niby LED wymagają stałego prądu ale każda oprócz świecenia prostuje prąd. Łączę równolegle po dwie takie same diody odwrotnie - plus do minusa i minus do plusa. Jedna z nich przewodzi dodatnią a druga ujemną część przebiegu z cewki. Przy takim połączeniu potrzeba zawsze parzystej ilości LED ale światła z reguły występują parami.

Poprawą sprawności zasilania było podłączenie do cewek odbiorczych kondensatorów dających rezonans z

częstotliwością generatora. To pozwoliło w autobusach zrobić oświetlenie wewnątrz i ustawiać różną jasność światła przednich i tylnych. Wszystkie LED w jednym aucie powinny mieć zbliżone napięcie przewodzenia, przy sporej różnicy część może świecić słabiej lub nie świecić.

Kolejne stare zdjęcie z przerobionymi kilkoma pojazdami, od Poloneza do autobusu Ikarus.

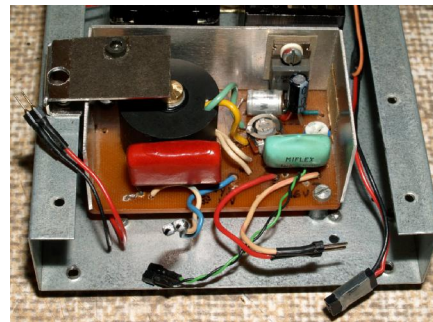
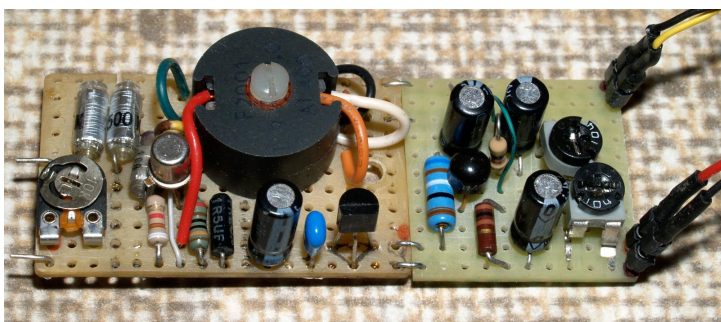


Jak widać jedna cewka pod ulicą zasilą bez problemu całe stadko samochodów, świeci 30 LED. Ale jedna cewka na wystarczała na makietę. Przy próbie podłączenia drugiej pojawił się spory problem. Dodana cewka silnie zmieniła częstotliwość generatora i wszystkie światła zgasły - nie było rezonansu.

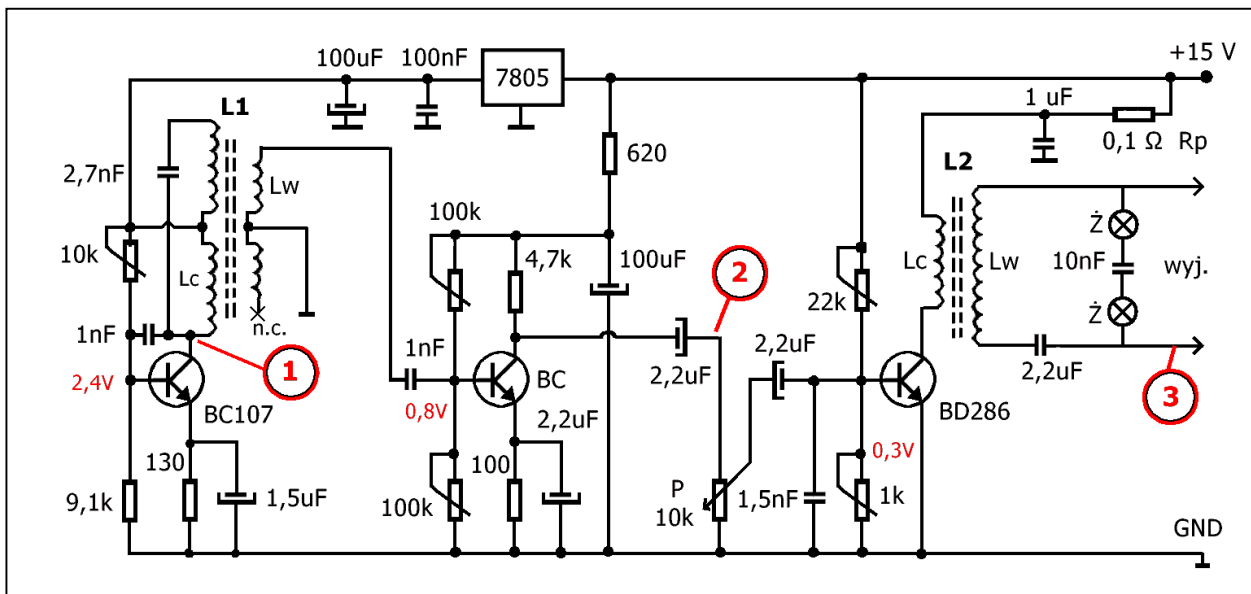
Przeróbka gotowych aut nie miała sensu, może być potrzebna następna cewka pod kolejną ulicę. Zrobiłem mały generator wytwarzający stabilne 43,4 kHz. Zmiana dotychczasowego generatora na wzmacniacz sterowany z tego małego nie udała się. Generatorka nie można było obciążać bo zrywał drgania a przy małym obciążeniu wzmacniacz dawał znikome napięcie wyjściowe. Problem był odłożony, do wczoraj.

Wyciągnąłem z dna szafy to zasilanie indukcyjne zaczynając kolejne próby.

Do małego generatora 43 kHz dodałem stopień wzmacnienia by go nie obciążać. Używany wcześniej do światła taboru generator na jednym tranzystorze przerobiłem na wzmacniacz wyjściowy zmieniając zasilanie z 6 na 15V. Wykorzystałem obudowę i elementy poprzedniego generatora więc montaż miałem ułatwiony.



Schemat działającej po poprawkach całości:



Cewki **L1** generatorka są w rdzeniu kubkowym o średnicy zewnętrznej 18 mm (AL400).

Uzwojenie kolektora **Lc** to 2 x 32 zwoje DNE 0,20, uzwojenie wyjściowe **Lw** 2 x 15 zwojów DNE 0,20 (wykorzystana tylko połowa). Generator zasilany stabilizowanym napięciem 5 V a orientacyjne napięcie na bazie to 2,4 V. Potencjometrem 10 kΩ ustawiamy maksymalny nie zniekształcony sygnał na kolektorze (**1**).

Sprzężenie z następnym stopniem przez mały kondensator 1 nF nie powodujący zrywania drgań.

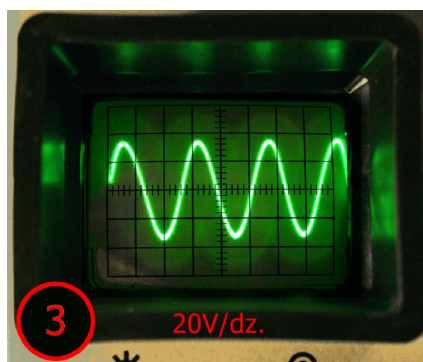
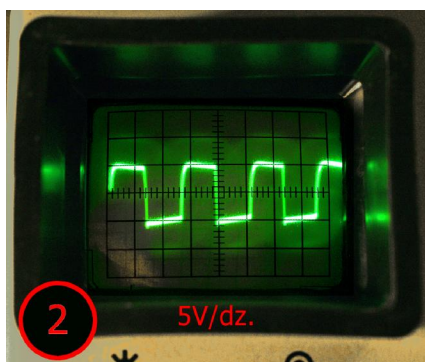
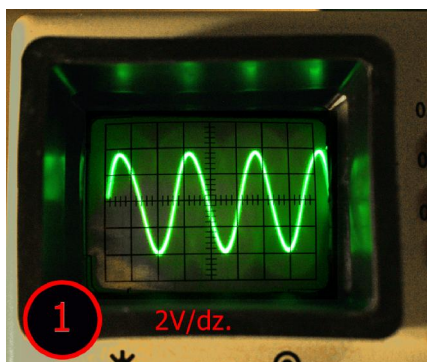
W drugim stopniu potencjometrami mont. po 100 kΩ ustawiłem symetryczny sygnał na wyjściu (**2**).

Do stopnia końcowego sygnał doprowadziłem przez potencjometr 10 kΩ pozwalający regulować napięcie wyjściowe. Cewki **L2** wzmacniacza są w rdzeniu kubkowym o średnicy zewn. 30 mm (AL160 - taki miałem). Uzwojenie **Lc** to 16 zwojów DNE 0,47. Uzwojenie **Lw** ma 46 zwojów DNE 0,47.

Potencjometrami mont. 22 kΩ i 1 kΩ ustawiamy napięcie bazy tranzystora BD286, u mnie zmienia się od 0,2 do 0,4 V zależnie od sygnału. Zbyt wysokie napięcie powoduje że oprócz sygnału wzmacniany jest prąd stały i pobór gwałtownie rośnie przekraczając 1A - radiator jest bardzo gorący.

Wyjście przez kondensator 2,2 μF (nie elektrolit). Dodałem na wyjściu szeregowo z kondensatorem 10 nF dwie żarówki sygnalizujące pracę generatora i poziomy sygnał (**3**).

Przy uruchamianiu przydatny jest prosty oscyloskop. Przebiegi w zaznaczonych punktach **1**, **2** i **3**.



Jak widać przebiegi wyjściowe z uzwojenia **Lw** cewki **L2** (**3**) mają +/- 40 volt więc używane do cewek pod ulicami kondensatory powinny być na minimum 100 - 160 volt (przebiegi (**3**) z podłączoną cewką ulicy).



Zrobiłem trzy potrzebne mi cewki. Zależnie od układu ulic można je różnie łączyć. Można też dodać kolejną.

Zasilacz-generator ma stałą częstotliwość więc do każdej cewki ulicy dobrałem kondensator dający rezonans - na maksymalne napięcie skuteczne na cewce. Zwiększa to sprawność i spada pobór prądu. Do wszystkich cewek wystarczyły po dwa równoległe kondensatory o typowych wartościach.

Pierwsza stara krótsza cewka ma korpus z listewek 3 mm o wymiarach 3,3 cm x 28,5 cm.

24 zwoje DNE 0,47, indukcyjność 0,20 mH, 1,7 Ω , C = 77 nF dla rezonansu (lutowane 56 + 22 nF).

Drugą krótką dorobiłem i ma korpus o wymiarach 3,3 cm x 29 cm.

24 zwoje DNE 0,47, indukcyjność 0,22 mH, 1,7 Ω , C = 70 nF dla rezonansu (lutowane 47 + 22 nF).

Trzecia pod dłuższą ulicę ma korpus z takich samych listewek i wymiary 3,3 cm x 60 cm.

24 zwoje DNE 0,47, indukcyjność 0,44 mH, 3,1 Ω , C = 35 nF dla rezonansu (lutowane 33 + 2,2 nF).

W gotowym urządzeniu wzmacniacz końcowy (BD286) przy 15V zasilania z maksymalnym sygnałem i bez podłączonej cewki pobiera 180 mA a na wyjściu jest ~ 45 V - 2 żarówki świecą b. mocno.

Z podłączonymi: - jedną krótką cewką (30 cm) pobór prądu 230 mA, napięcie na cewce ~ 27 V.

- jedną długą cewką (60 cm) pobór prądu 150 mA, napięcie na cewce ~ 35 V

- dwoma krótkimi cewkami równoległe prąd 270 mA a napięcia na nich po ~ 12 V.

- dwoma krótkimi cewkami szeregowo prąd 150 mA a napięcia na nich po ~ 17 V.

- dwie krótkie szeregowo i równoległe do nich dołączona długa cewka to prąd 220 mA i napięcia na krótkich cewkach ~ 13 i ~ 14 V a na długiej ~ 29 V.

Prąd ustalałem mierząc spadek napięcia na oporniku 0,1 Ω (Rp) wstawionym na stałe w zasilanie BD286. Przy postawionym na ulicy jednym autobusie (8 LED) wzrost prądu jest niezauważalny, poniżej 2 mA.

Opis to przykład oświetlenia aut. Podane napięcia i prądy dotyczą mojego generatora i cewek ulic. Zasilacz-generator można zrobić dowolnie inaczej byle robił to samo - zasilal cewki pod ulicami.

Częstotliwość generacji musi być stabilna żeby w cewkach odbiorczych pojazdów użyć rezonansu.

Najlepiej wybrać ją z przedziału 40 - 60 kHz, znacznie powyżej akustycznej i znacznie poniżej długich fal radiowych więc nie spowodujemy sobie i sąsiadom żadnych zakłóceń.

Urządzenie już mamy, pora na samochody.

Do przeróbki nie nadają się modele metalowe lub mające metalową ramę w kształcie zamkniętego zwoju - w cewce odbiorczej będzie się indukować znikome lub żadne napięcie. Małe metalowe elementy, jak osie kół, w niczym nie przeszkadzają. Typowo modele są z tworzywa lub odlewu z żywicy. Muszą być rozbieralne by wewnątrz dodać elementy oświetlenia. Trafiają się "dziwnie" zrobione samochody amatorskie. Kupiłem model Nysy dobrze wyglądający na zdjęciu a okazało się że całe wnętrze jest zalane przezroczystą żywicą. Przy próbie jej wycinania popękał, czeka na lepsze czasy bo jest do uratowania.

Pierwszy etap przeróbki to znalezienie miejsca na cewkę odbiorczą i jej nawinięcie.



W autobusie San wyciąłem część podwozia i w to miejsce dopasowałem cewkę. Nawijana na korpusie z tekturki 21 x 30 mm drutem 0,15 mm, ile zwojów wejdzie, weszło 120.

Z kondensatorem 30 nF jest rezonans i zasilanie wystarcza na 2 lampy przednie, 2 tylne i oświetlenie wnętrza, też z dwóch LED.

Lampy przednie zasilane bezpośrednio z cewki, tylne przez 4,7 nF a wnętrze przez 10 nF.

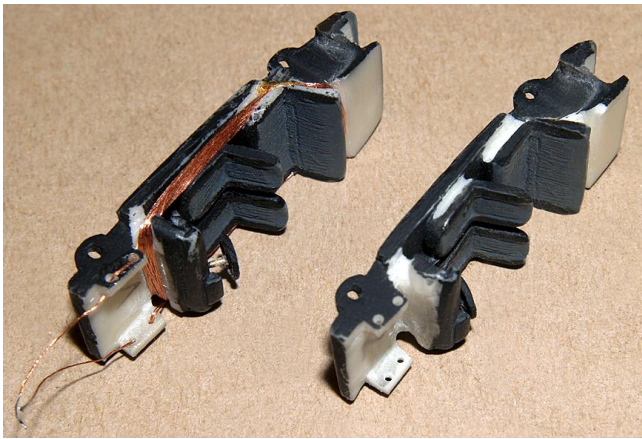
Do różnej jasności światła używam kondensatorów włączanych szeregowo, z opornikami działa gorzej.



Drugi przykład to podwozie Stara w wersji pasażerskiej (Osinobus). Tu dobre miejsce na cewkę było tylko w ramie podwozia bo umieszczona wyżej nad ulicą będzie dawać niższe napięcie.

Na korpus 35 x 6 mm z listewki i płytek tworzywa weszło 200 zwojów DNE 0,12. Przy rezonansie zasilania wystarcza na lampy przednie, tylne i oświetlenie wnętrza z dwóch LED.

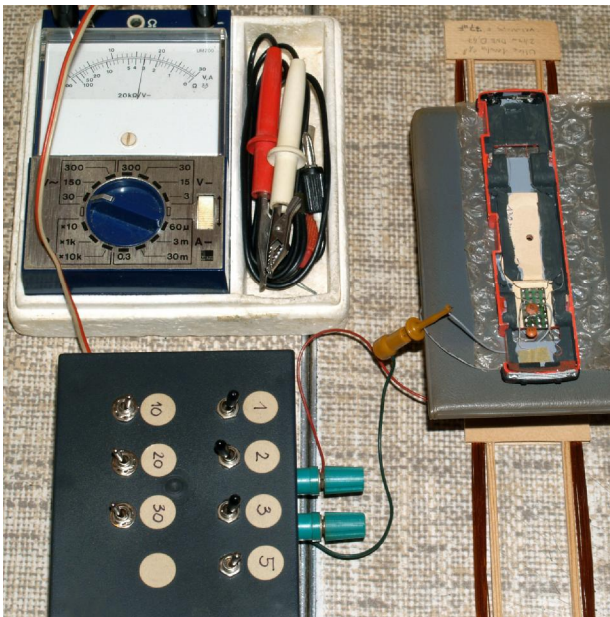
W obu Żukach (Straż i łączność) cewki są na małych korpusach 27 x 18 mm wewnątrz tylnej części, jak na zdjęciu z próby tylko z pustym środkiem. Na cewki naklejone boczne siedzenia dobrze je zastępują.



W samochodach osobowych nie ma miejsca na wstawienie cewki na jakimś korpusie. Za korpus służy podwozie. Poniżej linii siedzeń wycinam rowki biegnące i przez bagażnik i w nie nawijam uzwojenie. Gotową cewkę maluję na kolor siedzeń i z założonym nadwoziem jest niewidoczna.

W przykładowym Polonezie w rowki weszło 124 lub 140 zwojów (drugi Polonez) DNE 0,075. Uzwojenia mają oporność około 90 omów i zasilania wystarcza na przednie i tylne światła. Przednie bezpośrednio z cewki, tylne przez szeregowy kondensator 10 nF. Oświetlenia wnętrza w osobowych nie robię.

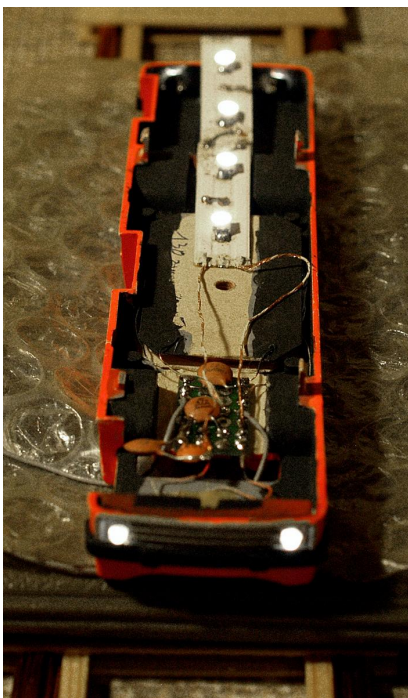
Mając gotową cewkę dobieramy do niej kondensator dający rezonans z częstotliwością naszego generatora.



Przykładowo dobór kondensatora w kończącej teraz przeróbce drugiego Ikarusa.

Zrobiłem pudełko z kondensatorami i wyłącznikami pozwalające dodawać równolegle pojemności: 1, 2, 3, 5, 10, 20 i 30 nF (kondensatory styrofleks 2 i 5 %). Pudełko podłączam chwytkami do cewki i łatwo dobieram pojemność, na zdjęciu włączone 19 nF. Widoczny miernik pokazuje napięcie na cewce ulicy a rezonans cewki odbiorczej najlepiej widać po jasności świecenia podłączonych przednich lamp. Podwozie musi być nad ulicą na wysokości co najmniej kół autobusu. Jeśli przy przełączaniu małych pojemności (1, 2, 3 nF) nie widzimy różnicy jasności to podwozie podnosimy wyżej aż lampy przygasną. Wtedy widać zmiany rzędu 1 nF.

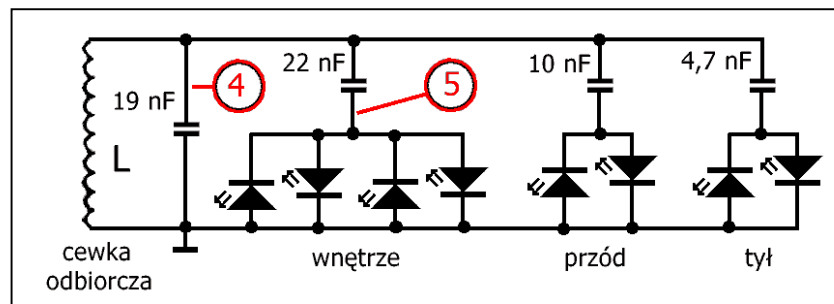
Można mierzyć napięcie na cewce odbiorczej lub użyć oscyloskopu ale według jasności lamp jest najprościej. Dokładny dobór kondensatora nie jest konieczny, przy odchyłkach ~ 10% oświetlenie działa tak samo.



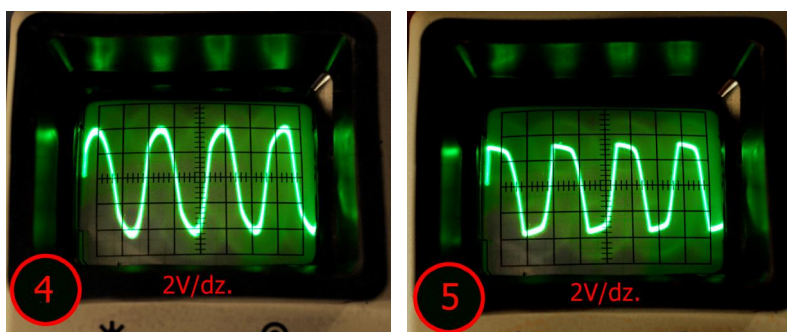
W pojazdach używam małych kondensatorów ceramicznych (ferro). Co prawda mają spory rozrzut wartości ale tym razem to ich zaleta. Korzystając z testera części mierzę pojemności kondensatorów i wśród oznaczonych 22 nF szybko znalazłem potrzebne 19 nF. Na razie nie musiałem użyć dwóch równoległych, zawsze coś pasowało. W już przerobionych autach do rezonansu z ~ 43 kHz potrzebne były pojemności od 14 do 30 nF.

Z wlutowanym kondensatorem dla rezonansu można dobrać kolejne dla jasności światła. W drugim Ikarusie przednie lampy są zasilane przez szeregowo 10 nF, tylne przez 4,7 nF a wewnątrz przez 22 nF

Schemat oświetlenia Ikarusa.



Kondensator 19 nF dobrany do rezonansu a pozostałe do ilości zasilanych w gałęzi LED i ich jasności.



Z oscyloskopem możemy zobaczyć przebiegi na cewce odbiorczej (4) i w gałęziach zasilania LED (5). Są prawie takie same tylko świecące diody obcięły wierzchołki sinusoidy. Przebiegi (4) są bardzo podobne do (1) z generatora. Przebyły długą drogę żeby wystąpić w cewkach wielu pojazdów, mocy wystarczy na ~ 40 samochodów.

Uwaga: opisany sposób podłączania LED parami odwrotnie działa dobrze tylko dla zwykłych LED. Natomiast LED mrugające wymagają stałego prądu i w takim połączeniu nie będą świecić.

Próbnie do cewki autobusu podłączyłem przez 33 nF mały mostek prostowniczy. Zasilania wystarcza na jedną mrugającą LED, dwie już nie świeciły. W rytm mrugania trochę przygasało całe oświetlenie. Widać że dla mrugających świateł potrzeba większej cewki odbiorczej rzędu 2,5 x 6...10 cm którą można ukryć tylko w dużym pojeździe, np. w wozie straży pożarnej, a takiego nie mam.

Tym bardziej nie zasilimy tak małego silniczka. W jeżdżących samochodach konieczne byłyby duże cewki odbiorcze i generator-zasilacz cewek ulic o większej mocy. Wytwarzane mocne pole może niekorzystnie wpływać na cyfrowe sterowanie pociągami i urządzenia wyposażone w dekodery, od zakłóceń sterowania aż do ewentualnych uszkodzeń niektórych dekodów.

Moje rozwiązanie jako uzupełnienie makiety wytwarza słabe pole na ulicach tylko do oświetlenia pojazdów.

Sprawdziłem wpływ indukcyjnego zasilania świateł na cyfrowe sterowanie.

Tor próbny podłączony do "z21 start" z MultiMaus. Na torze lokomotywa BR75 z dekoderm DH12A i modułem dźwięku SH10A plus wagon piętrowy z dekoderm funkcyjnym FH05B, modułem SH10A i dekoderm oświetlenia wagonów. Wybrałem skład w którym występują różne dekodery i moduły dźwięku.

Użyłem długiej cewki ulicy (60 cm) z maksymalnym wzmocnieniem, skuteczne napięcie na cewce 35 V. Próby z pustą ulicą i postawionymi wszystkimi gotowymi samochodami nie wykazały żadnego wpływu oświetlenia na sterowanie. Wszystkie funkcje i dekodery działają normalnie, jest odczyt i zapis CV. W samochodach świeci 60 LED a pobór prądu wzrósł o 10 mA, napięcie na cewce bez zmiany - 35V.



Odległość od osi toru do osi cewki wynosi 8 cm. Między torem i ulicą zostaje około 2 cm odstępu i nie przysuwałem cewki jeszcze bliżej. Na wszelki wypadek nie umieszczam cewek pod torami na przejazdach.

Dodatkowo zrobiłem test z wagonem akumulatorowym "Wittfeld" w którym użyłem modułu SUSI bufora zasilania SP05A z dwoma przetwornicami. Również na ten pociąg oświetlenie aut nie ma żadnego wpływu.

Wspomniałem o możliwym uszkodzeniu niektórych dekodów. Firma D&H używa w dekodach jazdy i dźwięku (SD), modułach dźwięku (SH) i buforach zasilania (SP) przetwornic napięcia.

W przetwornicach są cewki i może się w nich indukować z pola cewek ulic jakiegoś napięcie.

Nie robiłem prób niszczących zakładając że małe cewki przetwornic nie dadzą dodatkowego wysokiego napięcia uszkadzającego dekodery czy moduły.

W zastępczym teście użyłem przetwornicy DSN-Mini-360 z cewką większą niż te w dekodach.

Zasilana z 16V, na wyjściu ustawione 5V i podłączona żarówka pobierająca 160 mA. Przetwornica położona na włączanej i wyłączanej cewce ulicy pracuje tak samo, żadnych minimalnych skoków napięcia czy prądu. Uznałem że przy moim oświetleniu aut nie ma groźby uszkodzenia przetwornicy.

Ale przy generatorze o większej mocy trzeba koniecznie zrobić własne testy.

Na zdjęciu z próby jest więcej pojazdów niż na wcześniejszym. Na dłuższą ulicę zmieścił się Osinobus i przybyły kolejne trzy gotowe pojazdy.



Zrobienie autobusu, naprawa Nyski i Pick-up z uszkodzonej Warszawy-kombi zajęło więcej czasu niż montaż i uruchomienie całej elektryki z nawijaniem dwóch nowych cewek ulic.



Autobus Jelcz jest większy od Ikarusa ale miejsca na wyposażenie mniej przez płaską podłogę, wyższą tylko z tyłu. Tu zmieściła się cewka 25 x 15 mm a kondensatory upychane w głębsze wycięcia. Montować solidnie bo obie części podwozia trzeba równo i mocno skleić.

W Nysce płaska cewka (2 mm) od przednich foteli do końca z naklejonymi siedzeniami udaje podłogę.

Pick-up ma cewkę 18 x 10 mm w skrzyni. Zrobiłem ją za małą i światła świecą dobrze tylko na środku ulicy.

Przy obniżaniu napięcia wyjściowego z generatora kolejno gasną światła w najmniejszych samochodach, od Pick-up'a zaczynając. Ostatnie gasną Ikarusy z największymi cewkami - 38 x 22 mm.

Cewki ulic trzeba umieszczać bezpośrednio pod nimi, tylko z nakładką jezdni, bo przy większej odległości światła w małych samochodach mogą świecić słabiej lub gasnąć. Zwiększanie mocy generatora odradzam, może to źle wpłynąć na całe sterowanie cyfrowe makietą - patrz wcześniejsze testy.

Roboty z takim oświetleniem sporo ale mamy pełną swobodę w ustawianiu różnych aut na ulicach.