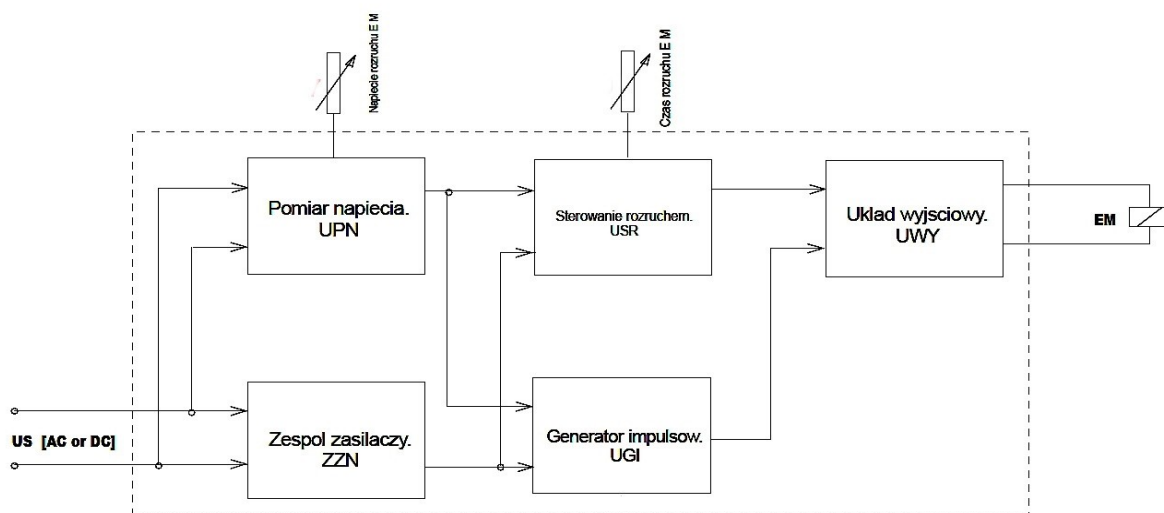


Opracowanie modeli oraz serii informacyjnych, zasilaczy impulsowych do rozruchu i trzymania cewki napędowej styczników LSV-400 na rzecz Ośrodka Badawczo Rozwojowego Aparatury Manewrowej ORAM w Łodzi w latach 1997-2000.

Do projektowania układów ideowych wykorzystywałem wiedzę własną oraz wieloletnie własne doświadczenie w rozwiązywaniu podstawowych oraz bardziej skomplikowanych zagadnień pojawiających się podczas projektowania układów elektronicznych służących do sterowania układami pomocniczymi zastosowanych do wielkich mocy wyjściowych czyli w energoelektronice. W założeniach konstrukcyjnych które mi wstępnie określono, wynikała potrzeba pewnego rozruchu napędu elektromagnetycznego prądem stałym, stycznika LSV-400 a następnie podtrzymania załączenia stycznika prądem obniżonym do wartości gwarantującej właściwą i możliwie niską temperaturę cewki uzwojenia elektromagnesu napędu. Elektromagnetyczny napęd stycznika w projekcie, winien zapewnić właściwe podtrzymanie zwory napędu w zakresie 240 V AC aż do 130 V AC oraz właściwy rozruch i podtrzymanie napędu elektromagnetycznego stycznika w zakresie napięć od 160V AC aż do 250V AC. W trakcie tej trzyletniej współpracy w projektowaniu 6-ciu wariantów oraz wykonywania modeli w tym dostarczania serii informacyjnych zasilaczy, trzymałem się modelowego układu blokowego przedstawionego na poniższym rysunku.

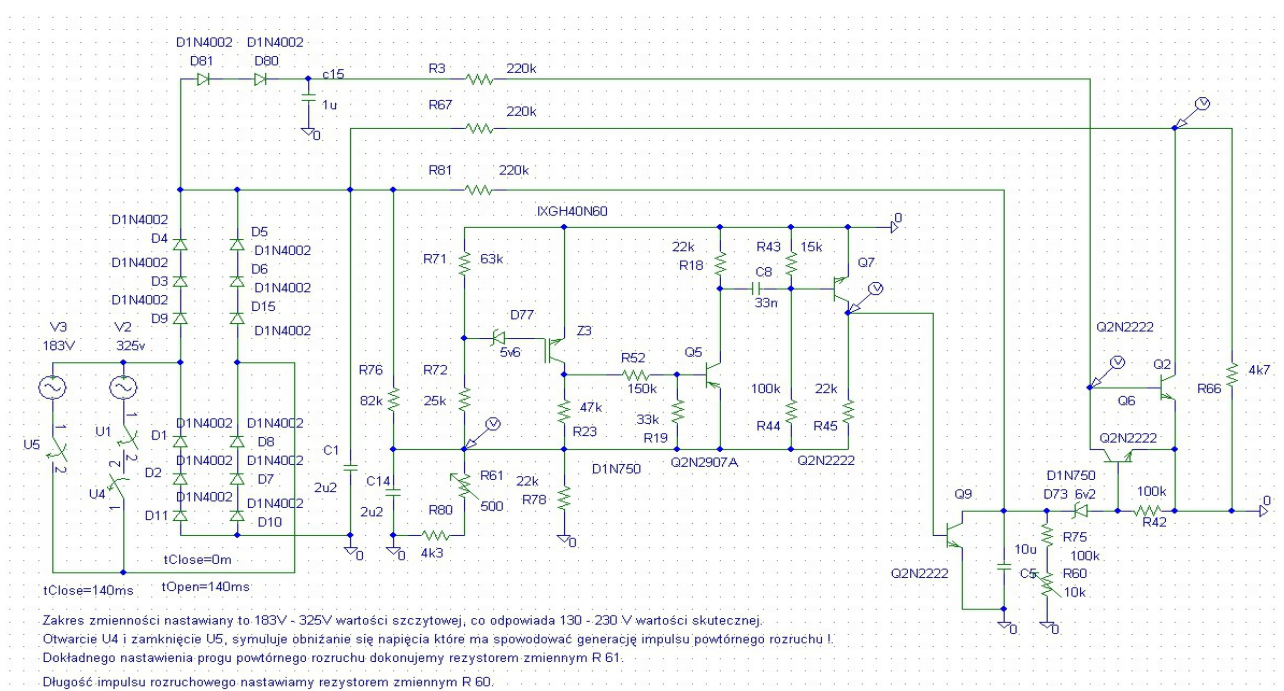


LEGENDA :

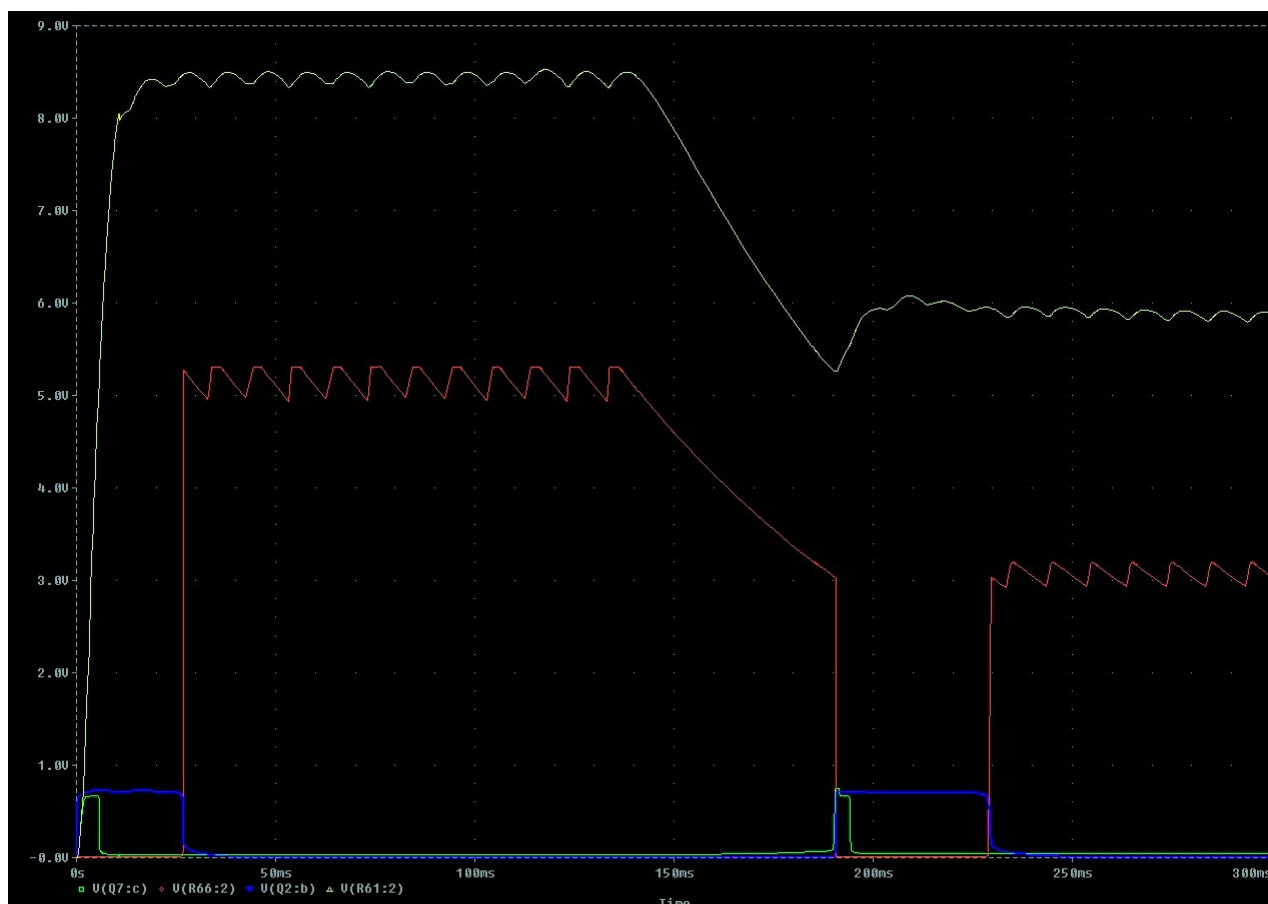
- UPN – pomiar napięcia a właściwie przetwornik napięcie-częstotliwość U/f
- UGI – układ generatora impulsów szpilkowych, powiązany z UPN (przetwornik U/f) oraz USR (dekoder częstotliwości, nadmierny wzrost powoduje zanik impulsów podtrzymania)
- USR – układ sterowania rozruchem, powiązany z UPN (generacja impulsu ponownego rozruchu, przy granicznym obniżeniu napięcia zasilania)
- UWY – układ wyjściowy, powiązany z USR oraz UGI (rozruch pierwotny oraz wtórny i/lub impulsy szpilkowe podtrzymania)
- ZZN – zespół zasilaczy napięcia pomocniczego (prostownik, filtry, separator oraz stabilizator napięcia odniesienia)

Skupię się jedynie nad szczegółowym omówieniu wariantu 6 – końcowego, ponieważ został najlepiej dopracowany i zaprojektowany w modelu symulacyjno-konstrukcyjnym w środowisku **MicroSim - Corporation 1997**. Kompleksowo opracowany projekt, łącznie z modelem montażowym na dwustronnym obwodzie drukowanym dzięki użyciu narzędzia software'ego **Eagle 4.13 Light Edition** a dokończonego w **AUTODESK Eagle 9.6.2 free**. Ostatecznie powstał kompletny, modelowy projekt zasilacza impulsowego, do rozruchu i podtrzymania cewki napędowej styczników LSV-400.

Środowisko projektowo-konstrukcyjne **MicroSim - Corporation 1997** w wersji udostępnionej w licencji otwartej, zawiera wiele ograniczeń które udało mi się pokonać w trakcie projektowania i symulacji działania. Podczas projektowania musiałem podzielić układ zasilacza na dwie części a to z uwagi na ograniczenia do 50 sz, ilości elementów możliwych do użycia w schemacie. Ponadto biblioteka możliwych do użycia elementów czynnych była znacznie ograniczona, zwłaszcza co do wyższych parametrów napięciowych.

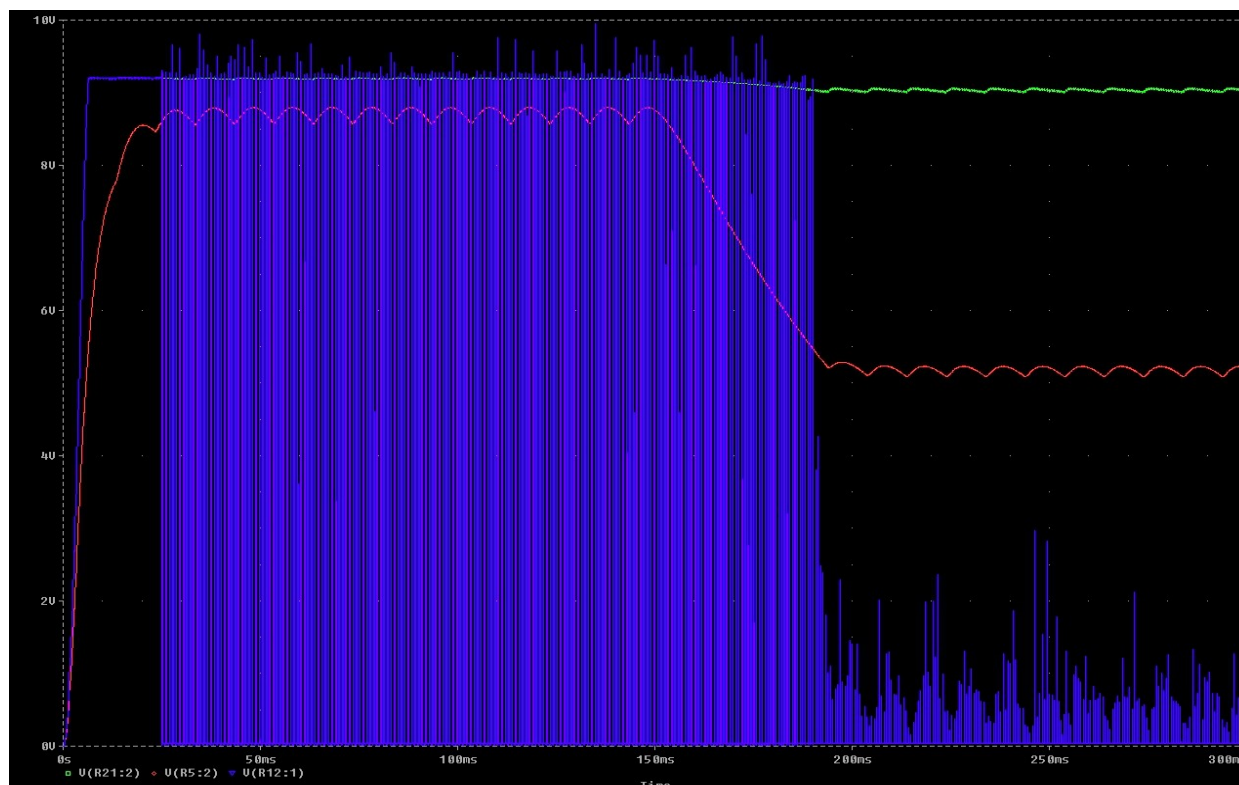
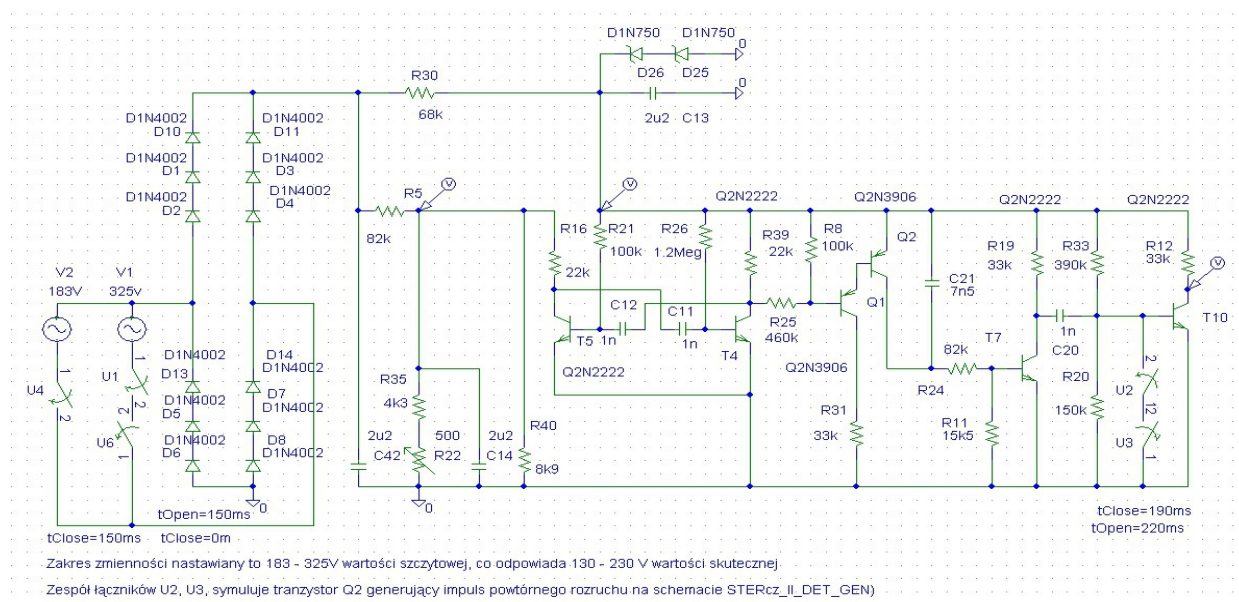


Powyżej schemat **drugiej, kluczowej** części zasilacza impulsowego rozruchu i podtrzymania cewki elektromagnesu napędowego stycznika LSV-400. Lewa strona schematu to ZZN – zespół zasilania napięciami pomocniczymi układów elektronicznych. Widać tutaj wyraźnie skutki ograniczeń narzuconych przez system softwar'owy MicroSim. Z konieczności zastosowałem szeregowo łączenia aż trzech diód w każdej gałęzi mostka prostownikowego zasilacza. Dzieje się tak z uwagi na wspomniane wyżej ograniczenia typów i parametrów możliwych do zastosowania elementów w bibliotekach software'owych. W centralnej części narysowano układ pomiaru napięcia i detektor minimalnego napięcia zasilania który wykonuje dwie funkcję : pierwsza to wygaszanie impulsów szpilkowych poprzez oddziaływanie na układ sterowania częstotliwością w detektorze częstotliwości, dzieje się tak w poniżej omawianej pierwszej części układu zasilacza, zaś druga funkcja to inicjowanie generacji impulsu powtórnego rozruchu w momencie obniżenia napięcia zasilającego do dolnego progu napięcia sieci tj. 130 V AC. Po prawej części rysunku, przedstawiam schemat układu generacji impulsu rozruchu pierwotnego oraz rozruchu powtórnego gdzie zapewniam niewielki zakres możliwości dostrojenia czasu trwania tego impulsu.

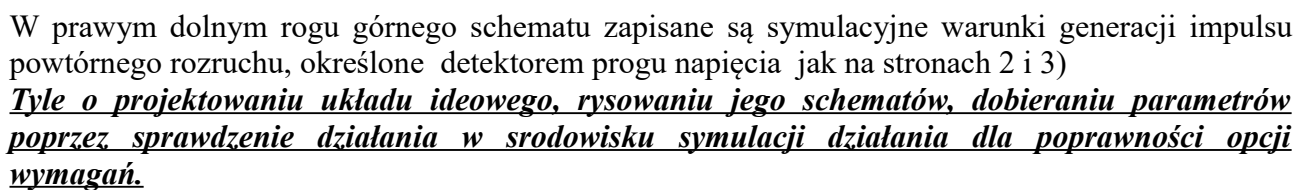
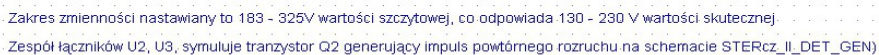


Zdjęcie przedstawia symulację procesu działania powyższego układu podczas generacji impulsu rozruchu i powtórnego rozruchu (impuls prostokątny w kolorze niebieskim), podczas startu gdy $U_s = 0V$ i podczas obniżenia się napięcia sieci zasilającej U_s spadnie poniżej 130 V AC (przebieg kolorem żółtym 8,4 V odpowiada 230V AC zaś ca 5,4V odpowiada 130 V AC)..

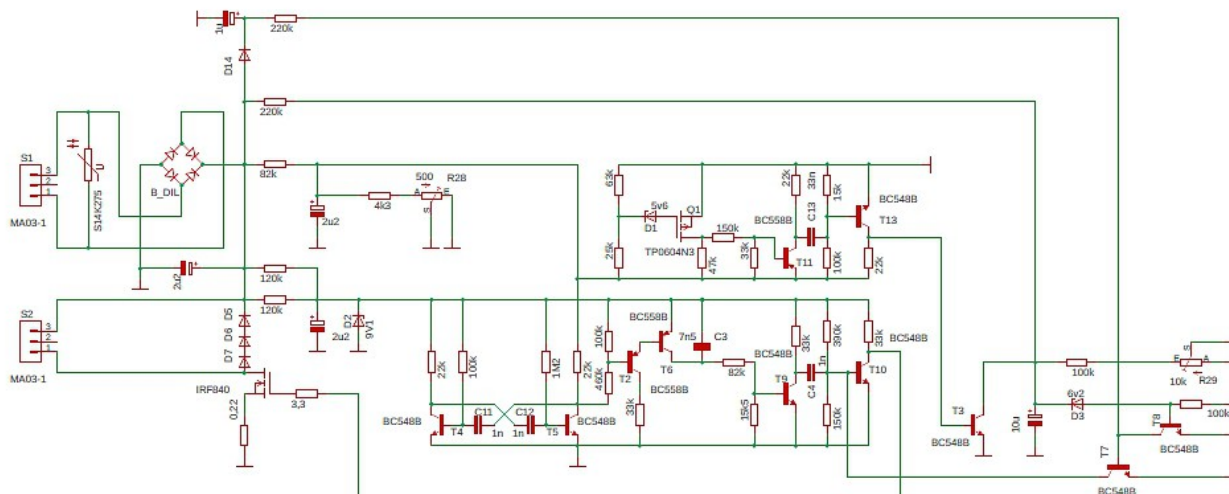
Poniżej na kolejnej stronie pokazuję rysunek schematu **pierwszej, podstawowej** części zasilacza impulsowego rozruchu i podtrzymania cewki elektromagnesu napędowego stycznika LSV-400. Lewa strona schematu to ZZN – zespół zasilania napięciami pomocniczymi układów elektronicznych, taki sam jak na schemacie części drugiej omówionej powyżej. Dodatkowo w centralnej części na górze schematu umieściłem stabilizator napięcia wykonany z diodami Zenera, dla zasilania prawej, wyjściowej gałęzi generatora impulsów, multiwibratora. Lewa gałąź multiwibratora zasilona jest z omówionego powyżej w części drugiej przetwornika napięcia. Dzięki takiemu rozwiązaniu częstotliwość impulsów rośnie w miarę spadku napięcia zasilającego cały układ sterujący zasilaczem cewki elektromagnesu rozruchu i podtrzymania napędu stycznika LSV-400. Takie rozwiązanie zapewnia stabilne podtrzymanie napędu stycznika w bardzo szerokim przedziale napięć zasilających 230 – 130 V AC. W prawej części poniższego rysunku znajduje się układ dekodera częstotliwości impulsów szpilkowych generatora. Projektowi rozruchu i podtrzymania postawiono bowiem warunek że układ zasilacza winien zapewnić stabilne podtrzymanie przy obniżeniu napięcia sieci aż do 130v AC. Poniżej tej wartości powinien nastąpić zanik impulsów szpilkowych oraz możliwie jednoczesna generacja impulsu ponownego rozruchu. Układ dekodera częstotliwości impulsów służy właśnie w tym celu aby przy spadku napięcia poniżej 130V AC, nastąpił zanik impulsów podtrzymania. Drugi warunek tj generację impulsu powtórnego rozruchu zapewnia wyżej omówiony, układ pomiaru i dekodera napięcia powtórnego rozruchu (omówiony powyżej dla schematu części drugiej, strony 2 i 3).



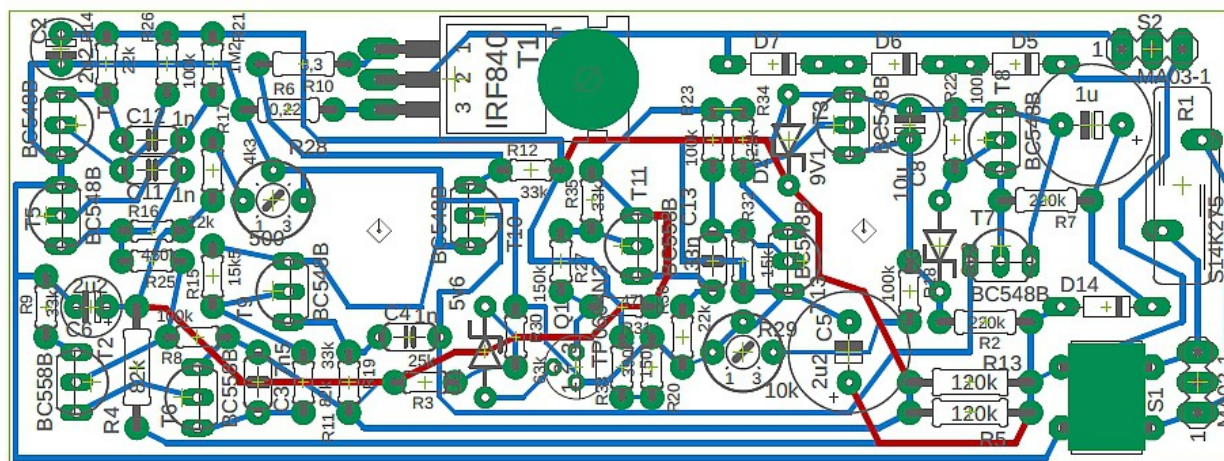
Obraz oscylogramu pochodzący ze środowiska projektowania MicroSim 1997, gdzie kolor niebieski pokazuje na początku impuls rozruchu pierwotnego a po nim ciąg impulsów szpilkowych podtrzymania aż do momentu spadku napięcia sieci poniżej 130V AC (tutaj z ca 8,4V do 5,4V, kolor czerwony). Kolor zielony to napięcie stabilizowane zasilające lewy fragment generatora impulsów. Spadek napięcia do 130V AC (5,4V DC) powoduje zanik impulsów podtrzymania. Tak to wygląda dla warunków spełnienia generacji impulsu rozruchu pierwotnego oraz zaniku impulsów podtrzymania. Poniżej przedstawiam schemat ten sam co uprzednio ale ze zmienionym warunkiem spełniającym wymagania generacji powtórnego rozruchu, określony przebiegiem niebieskim na schemacie części drugiej zasilacza tj układu pomiaru napięcia z dekoderym progu napięcia generującego impuls powtórnego rozruchu tj po ca 190ms (patrz rysunek na stronach 2 i 3).



Po tym etapie następuje etap przeniesienia schematu ideowego i listy elementów z jednoczesną jej weryfikacją do środowiska projektowania wykonawstwa modelu wdrożeniowego. Zleceniodawca określił dokładną przestrzeń w której musi zmieścić się model a następnie wykonanie seryjne. Określił również warunki mocowania oraz chłodzenia przestrzeni dysponowanej we wnętrzu obudowy stycznika LSV-400. Układ modelowy projektowałem początkowo w środowisku Eagle 4.13 LE, a następnie w kolejnych edycjach tego oprogramowania. Efekt końcowy przedstawiam na poniższych plikach graficznych.



Schemat ideowy zasilacz rozruchu i podtrżmania cewki elektromagnesy napędowego LSV-400.



Schemat drukowany zasilacz rozruchu i podtrżmania cewki elektromagnesy napędowego LSV-400.

KONIEC