



Na domácí kutění jsem si někdy dříve postavil obvodu "modelářské bodovky" = trafo MWO ,2 závity elektrikařského Cu drátu průměru asi 6-8mm a provlečeného prostorem po VN vinutí a utaženého pomocí vlastní váhy těla poskakováním po jádru ,přičemž konce drátu držel dílenský svěrák. Potom byly závity od sebe vhodně oddáleny a zalaty sádrou. Na primáru jsem odvinul něco závitů ,aby to dostalo "větší sílu". Je jasné ,že takový přístroj se nedal zapnout přímo na síť ,nybrž bylo třeba předřadit vhodný startovací circuit. Nejjednodušší ,taková obdoba někde zde na stránkách zmiňovaného obvodu ke KS250 ,s tlačítkem z panelového stavebnicového elektrosystému v nožní úpravě a stykačem fungoval spolehlivě. Výstupní dráty(ramena) byly asi ve vzdálenosti 16cm od traťa zaohnuty o 90 stupňů a od tohoto místa se nazývaly elektrody.

Bodovací sílu vytvářela dlaň ,stiskající právě v ohybech drátu. Před vlastním aktem bodování musela být ruka zaopatřena rukavicí a "bodovací ramena" omotána mokřým hadrem ,ze kterého po 6ti bodech začala stoupat pára.

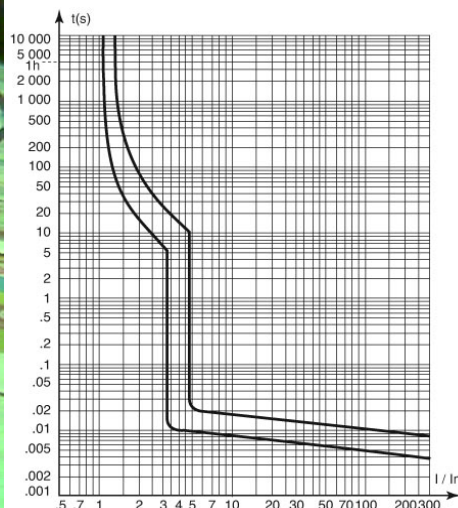
Byla to hrůza ,ale byl jsem za to málo kolikrát rád. V hlavě jsem si maloval ,že si musím udělat lepší. Nikdy by se nestalo ,nebýt toho ,že ji ze mě vyprosil jeden známý s tím ,ať si udělám jinou že on to neumí.

To je začátek F2. Původně jsem zamýšlel jenom udělat výkonné trafo a k tomu přesný a silný stiskací mechanismus. Celé bez jakékoli technické estetiky. Nejdřív se začaly shánět plechy EI-4o a nějak pořad nechtěly dosáhnout požadovaného množství. Protože již sběrný dvůr obsahoval dostatečný počet mikrovlnných trub ,podařilo se mi vyseparovat dvě traťa se stejnými jádry se sloupkem 38mm ,což byla maximální velikost ,kterou jsem v troubách objevil. Potřeboval jsem sice ještě o něco větší průřez ,než nebylo lze se spokojit s tím ,co je k dispozici. Nejdříve jsem tedy zhotovil trafo a rozmýšlel jak na mechaniku. Řídicí část s tyristory z lokomotivy měla být umístěna v nějaké skřínce a připojena kabelem. Pokukování po konstrukci ručních továrních bodovaček mi nakonec psychicky nedovolilo ,než přiblížit se jejich vzoru . S tím jsem však při konstrukci traťa nepočítal ,proto se jako obvykle vše zkomplikovalo ,a věci které by šly řešit elegantně ,nešly buď vůbec ,nebo jen těžkopádně. Vlivem toho a také použitím železných svařenců má bodovka hmotnost asi 22 kg . Všechny díly jsou zhotoveny v podmínkách domácí dílny s minimálním vybavením ,pouze držáky ramen mi kamarád nechal vyfrézovat ve strojírenském závodě.

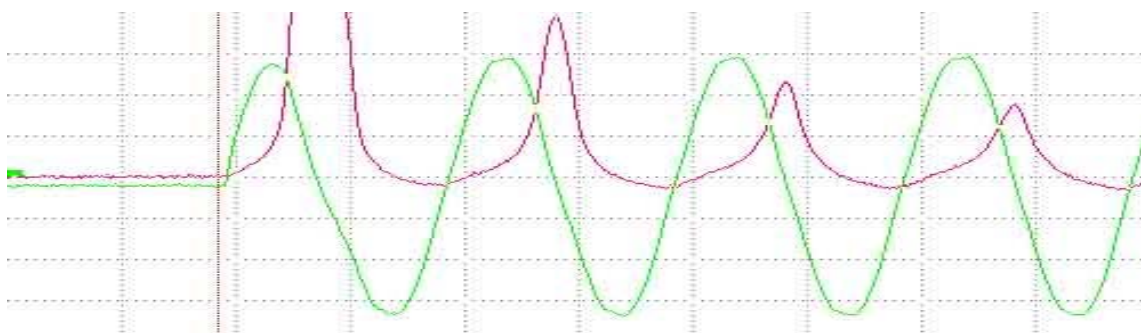
Ramena a elektrody jsou tyče ze speciální Cu slitiny ,které byly zakoupeny našťastí ještě před velkým zdražením mědi (stály tuším asi 410Kč/kg). Průměr děr v držáku pro ramena je 18mm podle továrního vzoru . Měl jsem zvolit více. Při vyložení 235mm se dá na elektrodách docílit tlak 0,6-0,8 kN. Bohužel se již citelně prohýbají ramena o průměru 20mm. Proti továrním vzorům je zlepšeno (kromě přesného a opakovaně definovatelného digitálního řízení) nastavení přítlaku. Jedna tovární měla spínání odvozeno od pružinou nastavitelné dolní rukojeti ,což má za následek nechtěné sepnutí ,jestliže se zvedne a neodpojí od sítě , druhá měla spínání odvozeno od horní pohyblivé rukojeti ,ale spínač byl umístěn v elektronické části. Tudíž se konec rukojeti musel vždy dostat na své místo. Problém by nastal při větší změně tloušťky materiálu. Spínač jsem tedy umístil přímo do horní dělené rukojeti i s pružinovým nastavovacím mechanismem.

Trafo: jádra z MOTu se rozeberou rozřiznutím svaru tenkým rozbrušovacím kotoučkem ,přičemž je nutno odhadnout a sledovat hloubku svaru ,aby se zbytečně nezvětšovala plocha budoucího svaru v průřezu jádra. Postupuje se prováděním více řezů a při přiblížení ke kořenu svaru se kontroluje opatrným rozeviráním plochým šroubovákem ,neobjevuje-li se vlasová mezera. U MOTů to jde dobře ,protože bývají strojově svařeny a svary mají konstantní průřez v celé délce. Převíjel jsem si i velké 3f trafo z MIG/MAG a to bylo horší ,neboť bylo svařováno ručně. Po zhotovení cívek a sesazení je nutno před svařením kromě mechanické ochrany vinutí i zabezpečit dokonalé stažení jádra (samozřejmostí je dokonalé očištění styčných ploch jádra). Sekundární vinutí tvoří Cu pásky Tl. 0,7mm stažené a fixované tenkou bavlněnou páskou z psacích strojů. Do konců jsou jako terminál nanýtovány měděné pásky a zaletovány stříbrnou pájkou. Průřez závitů je něco přes 400 mm². Po svaření jsem trafo prosytil impregnačním lakem na elektromotory a vypálil v troubě (120°/ 6hodin). Navinutím 180z smaltovaného drátu průměru 1,5mm a vyplněním zbylého prostoru sekundárním závitím ,jsem získal při jmenovitém síťovém napětí 400V na sekundáru 2,15V naprázdno. Podle vzorce 400.10ex4 / 4,44 . 180 . 50 . 50 vychází sycení jádra B=2T ,což způsobuje přesycení jádra a silné zkreslení průběhu proudu naprázdno ,jak lze vysledovat z grafu (Momentálně má trafo sloupek o rozměru 38x132mm a já počítám s průřezem 50cm² ,při tom neuvážuji tloušťku lakové izolace. To je také nutno brát v potaz). Moderní traťa ,jak jsem si ověřil ,leckdy také dosahují za ohyb charakteristiky při provozu naprázdno ,nicméně ne tak daleko.

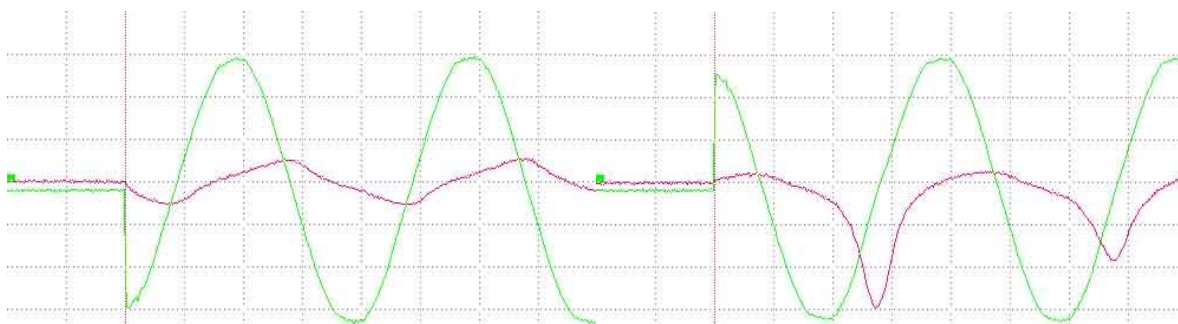
Při provozu naprázdno se chová jako tlumivka a posuv fáze mezi U a I je skoro 90°. Při zatížení se posuv zmenšuje asi na 45°. Na obrázcích je vidět ,že při průchodu síť. napětí nulou se tedy tyristory nevypnou ,protože proud ještě nějakou dobu prochází. Běžný rozsah regulace 10 – 180° ,obvyklý u spotřebičů s odporovým charakterem ,zde nemůže mít požadovaný efekt. Regulace v tomto případě dosahuje maxima někde na 135°. Proud ze sítě při bodování má sinusový průběh a jeho hodnota kolísala podle odporu materiálu kolem asi ,pokud si dobře vzpomínám , 42A. Stroj používám na motorovém přívodu s jističem B16. Proč nevypadne lze využít z jeho charakteristiky.



charakteristika B16



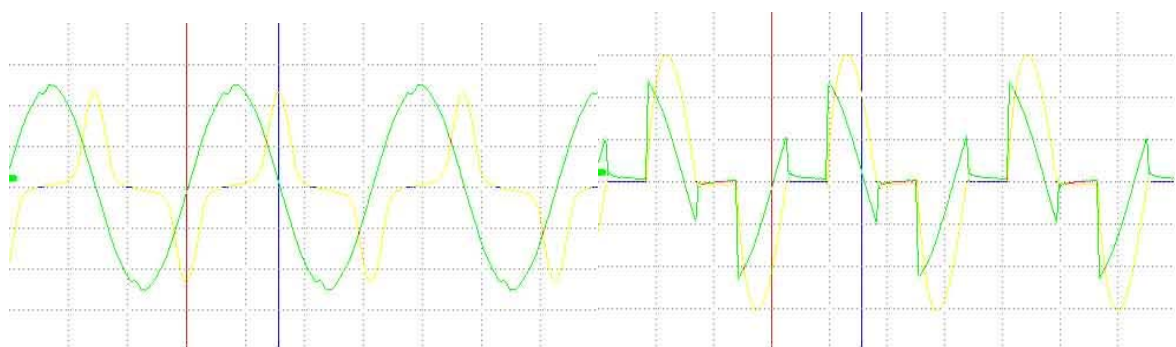
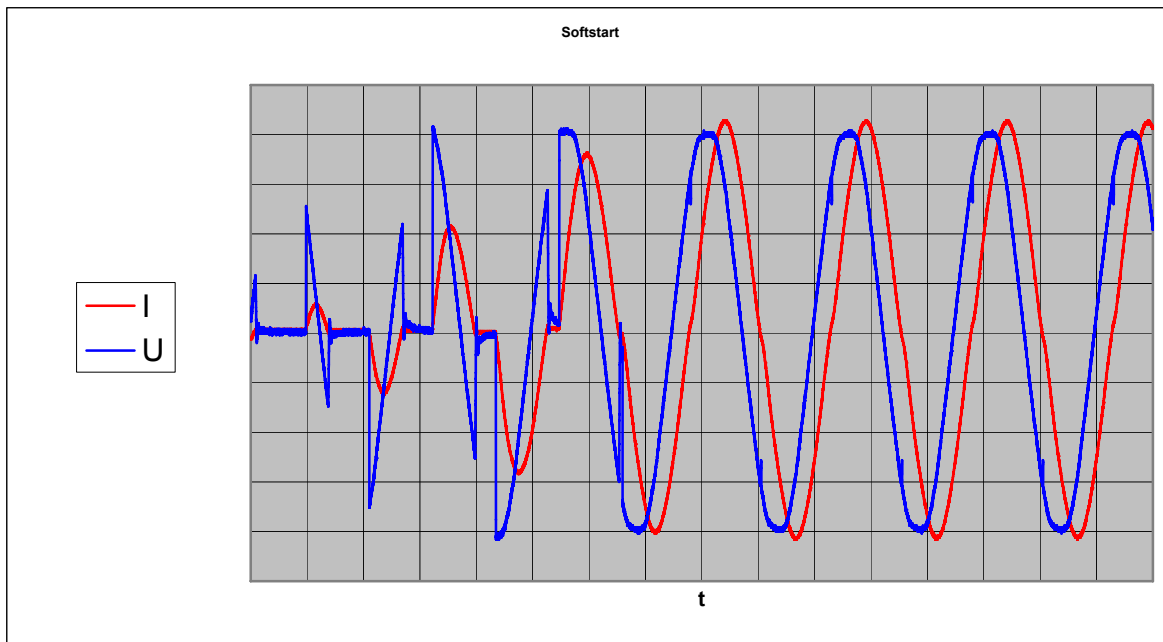
Připojení transformátoru ,s velkým objemem železa a malým počtem závitů (v tomto případě ještě daleko za mezí dovoleného sycení) ,na síť při průchodu napětí nulou ,má za vždy následek nepřijatelné proudové špičky ,trvající mnoho period.



Přímé připojení je nejvýhodnější při maximu napětí. Další průběh ustálení proudu závisí na remanentním magnetizmu.
Zde ideální. Zde méně.

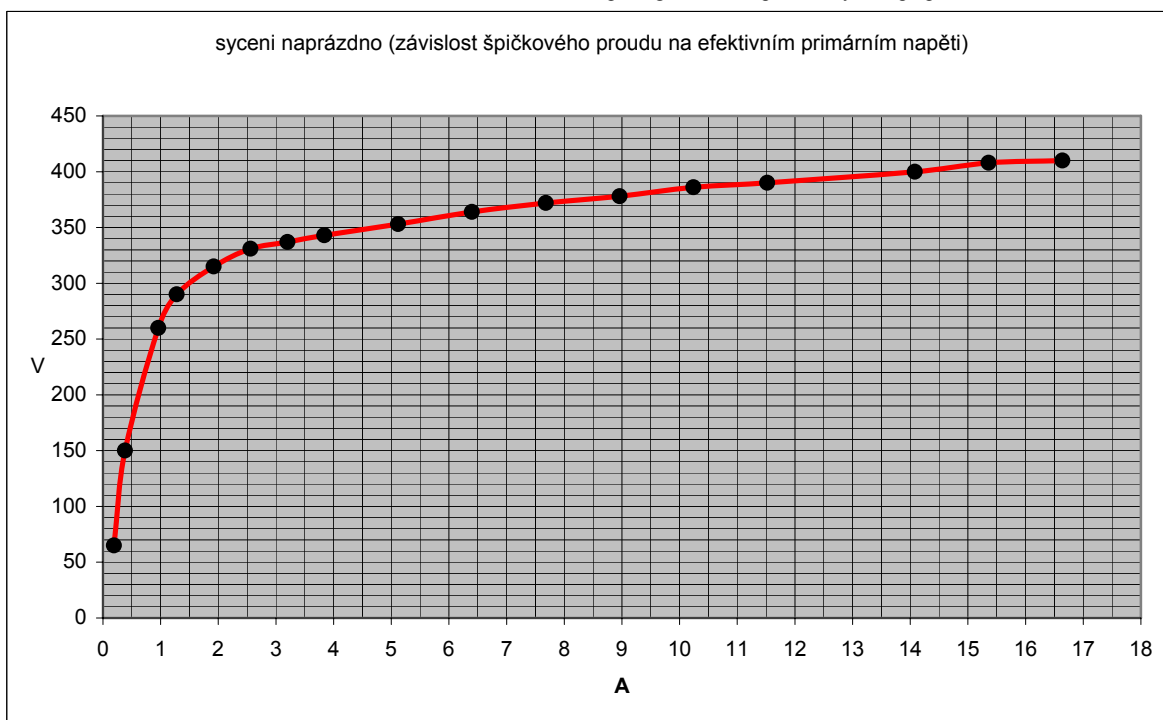
Transformátor je spínán přes antiparalelně spojené tyristory (triak na daný proud není dostupný a pro indukční zátěž je nevhodný). Další vhodnou součástí by mohl být alternistor. Ty jsou ovládané z obvodu PIC. Displej je zobrazován přes IC ,který dokáže budít až 35 segmentů ,a přitom mu stačí na ovládání dva datové vodiče(není to sběrnice s protokolem ,ale obyčejný synchronní přenos bitů reprezentujících jednotlivé segmenty do posuvného registru. Ovládání základních funkcí(počet a plnění síť. period) je jedním push enkoderm. Dvě tlačítka jsou rezervovány pro funkce předvoleb a pulzního režimu. Je k dispozici i vstup 3,5 jack pro nožní pedál. Zasunutím konektoru se současně odpoj i vnitřní spouštění. Po roztažení základních funkcí jsem přestal ve vývoji a potřeboval bych zase nějaký hoodně velký impuls pro další zkulturnění a rozšíření programu . Elektronika musí v první řadě zajistit “měkké” připojení transformátoru k síti ,aby se to vůbec mohlo spustit. Prozatím to program řeší postupným zvyšováním úhlu sepnutí po půlperiodách tak ,jak to odpovídá stupňům regulace výkonu. Stupňů je 10 ,a jsou po 1mS od 0 do 9 mS.

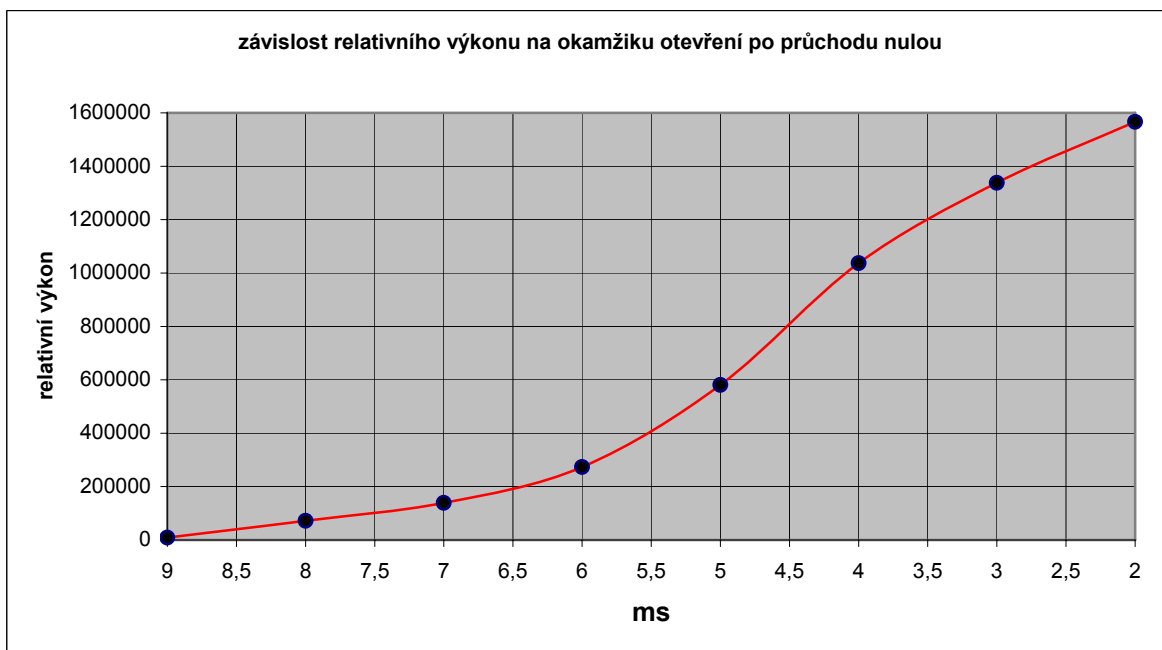
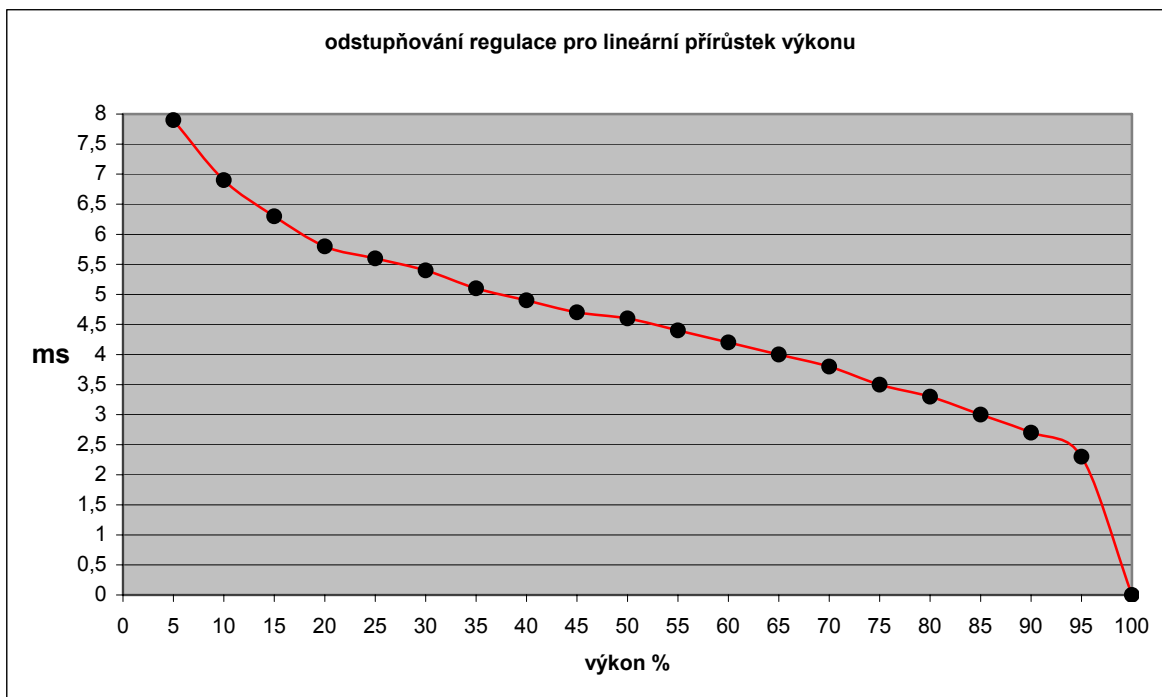
To je nedostačující ,protože mezi st.7 – 10 není praktického rozdílu ,jak bylo uvedeno v souvislosti s fáz. posunem mezi U a I. Dále je regulace nelineární (viz. grafy) a pro oblast vyšších výkonů jsou skoky příliš velké. Počet period se zatím dá nastavit od 1- 255 (0,02-5S) ,což je naprosto dostatečné. Přepínání mezi nastaveními se provádí stiskem enkoderu. Program používá přerušení pro detekci průchodu nulou. Pro obsluhu displeje jsem použil nepřímé adresování. Když jsem ho dále použil pro obsluhu enkoderu ,program kolaboval. Obešel jsem to tedy prozatím stejnou konstrukcí na více místech a skoky. Pro kontrolu teploty jsou namontované a připojené dvě čidla s digitálním výstupem v pouzdru TO92. Jedno na tyristoru a druhé na primáru. Programově jsou nezapojené. Stabilizátor napájení 5V je nízkoubytkový s velkým mezním napájecím napětím. To proto ,aby bylo možné stroj napájet i z 230V přes redukcii.



Primární napětí a proud naprázdno.

Primární napětí a proud při bodování tlustého železného materiálu při regulaci na stupni 4 ,tedy 6ms po průchodu nulou.

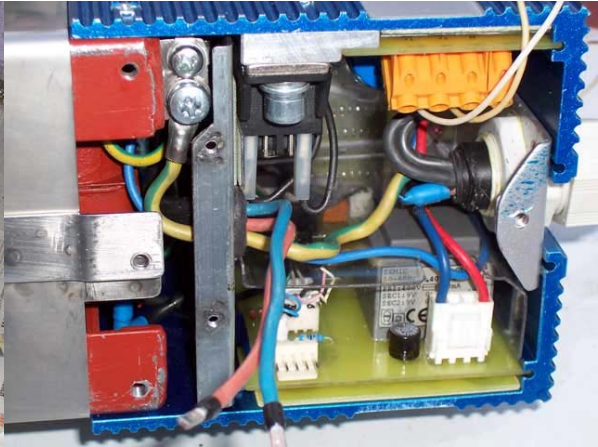




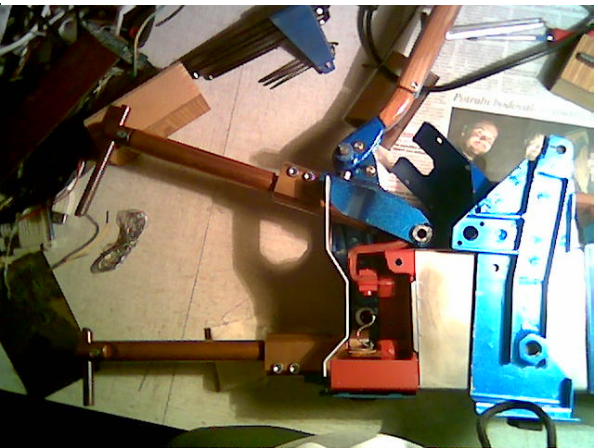
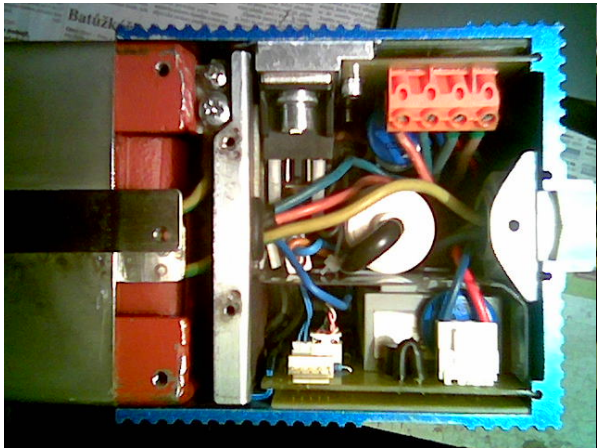
Tuto závislost jsem si podle křivek z digitálního osciloskopu nechal počítat v matlabu kamarádem ,studentem ČVUT. Podle dosavadních zkušeností s ním(kamarádem) bych ale za ní ruku do ohně nedal . Ale vypadá to ,že by to mohlo +- sedět.



V průběhu stavby používáno v případě potřeby s nožním spínačem a jednoduchým obvodem startu.



Elektronická část před úpravou zdroje.



Obě ramena jsou elektricky izolována od konstrukce . Pro zabezpečení ochrany při případném průrazu primáru do sekundáru ,je tento na jedné straně spojen s kostrou pár závitů topného drátu o odporu jednotek desetin ohmu.



Štítek je vytvořen ze dvou na sobě nalepených průhledných samolepících fólií do laserové tiskárny. Spodní je s potiskem a horní je ochranná. Kolem průhledu displeje jsou vyříznuty a tmavě orámování kryje přechod mezi kouřovým plexi a duralovým panelem. Bublinka tlačítek je “vymáčkuta” proti otvoru pod ní. Pod bublinkou se nachází hmatník z plexi s vypouklou horní stranou. Jeho spodek je ve styku s mikospínačem. Trvalé napružení vytváří podložka ,vyseknutá z molitanu. Jo a povrch rukojeti je z třešňového dřeva.

PROBLÉMY :

Po prvních bodovacích pokusech s kompletní elektronikou šofelo primární vinutí pomocného transformátorku. Ani po rozebrání se mi nepodařilo zjistit pravděpodobnou příčinu. Nechal jsem si tedy navinout trafo (nutno na zakázku – primár 400V) co největšího výkonu ,jaký se tam ještě vešel (myslím že to byly 3W), s jedním sekundárem a můstkovým usměrňovačem (méně zatěžuje trafo než dvoucestný usměrňovač). Primár raději na 440V ,do vstupu zařadil varistor, odpor ,pojistku a na hlavní přívod připojil kondenzátor 2 μ F. Poté bez problému.

Při špatném kontaktu elektrod a materiálu ,kdy to na přechodech “jiskří”,vypadává pravidelně jistič. Nepodařilo se mi objasnit mechanismus vznikajících jevů a proto se nemohu nijak vyjádřit ,pouze toto konstatovat. (Skutečnost bude asi taková ,že jsem nad tím moc nepřemýšlel ,a vy.. se na to).

V průběhu oživování plánovaná zlepšení a vývoj :

Softstart přírůstky raději po periodách než po půlperiodách a od max. 8mS - při napájení z měkkého zdroje indukčního charakteru (oddělovací trafo 1kW) při úhlu sepnutí 18°(9mS) jsem zaznamenal nestabilitu regulace. Praktická regulace by stejně měla podle grafu význam až někde od 36°.

Nahradit současný typ PIC typem tuším 16F819A ,který je pinově kompatibilní ,má však jiné periferie ,a proto by se musela předělat inicializace. Především však jde debugovat pomocí ICD2 přes ICSP.

Upravit regulaci výkonu po 20 stupních s lineárním přírůstkem výkonu tabulkou hodnot (pro těch pár hodnot by to nesežralo celou programovou paměť).

Upravit regulaci period pro exponenciální přírůstek hodnot za skok (taktéž tabulkou)

Dodělat funkce podle schématu ,které jsem si vymyslel.

A hardwarově ?

Dodělat vodní chlazení ,hlavně elektrod (průměr 10mm) ,ty to velmi potřebují (kromě jističe).

Prodloužit trafo o 18mm (je na to v konstrukci vyhrazené místo) ,snížit počet závitů na primáru na 160 a dosáhnout sekundárního napětí naprázdno 2,4V ,tím ještě zvýšit výkon potřebný pro tvrdý režim. Zároveň zhotovit vinutí válcová ,na sobě. První ,blíže sloupku primár, a na něj sekundár. Proti současnému kotoučovému provedení (jako MOT ,ale bez shuntů) by měla klesnout rozptylová indukčnost a zlepšit vazba mezi oběma vinutími. Bohužel take stoupnout obtížnost bezpečné izolace.

K těm čidlům. Zkoušel jsem natvrdo zkratovat elektrody a po držáky elektrod strčit do kýble s vodou a asi minutu spínat a spínat ,dokud nevypnul jistič. Výsledek – tyristor studený , primár vlažný a sekundár horký. Takže na předělaném imaginárním trafu by byl hliníkový pásek zasunut mezi primár a sekundár a na něm by bylo čidlo.

Vytisknout a nalepit ten kousek stupnice na přítlak.

Nejsem odborník na žádnou důležitou problematiku týkající všech oblastí tohoto stroje. Zvláště tento nouzový firmware je příšerný. Nehažte proto velké kameny .

