

Spomienky zdrojára

© Ing. Martina Brežňana, PhD.

Do VVL som nastúpil v apríli 1976, len pár dni po príchode do civilu. Najskôr som ale absolvoval vyše hodinový prijímací pohovor, ktorý viedol vedúci oddelenia zdrojov **Ing. Jozef Zigo**. Vypytoval sa ma na rôzne schémy, ktoré som bez zaváhania nakreslil. Okamžite mi dali za úlohu vylepšiť prvý spínací zdroj zo vstupným napätím 30V a výstupným 5V/10A. Jeho vzorka vtedy už na oddelení zdrojov bola. Tak som sa zoznámil s vtedy úplne novou technológiou spínačových zdrojov.

Potom chcel **Ing. Juraj Pocházka** zistiť, či a ako je možné priamo usmernené s kondenzátorom vyhladené napätie siete vyrobiť stabilizované na konštantné dôkladne vyhladené jednosmerné napätie 250V. V slovenskej ani zahraničnej literatúre nebola k tomu k dispozícii žiadna schéma, tak som si ju vymyslel. Po napakovaní hniezda súčiastok podľa tej schémy ma však chytila obava, či sa to po zapnutí na elektrickú sieť nezmení na horiace kľbko súčiastok. Príčinou toho bolo, že jediný typ výkonového tranzistora, ktorý sme na to mali k dispozícii, mal prierné napätie C-E len okolo 210V. Kvôli tomu vo vzrušenej atmosfére sa vtedy na môj budúci ohňostroj prišli pozrieť všetci kolegovia z oddelenia zdrojov. Na výstup toho kľbka súčiastok som pripojil 220V žiarovku a tá sa po zapnutí toho kľbka do siete napodiv pekne rozsvietila. Potom som pootočil potenciometrom, ktorým som mohol v integrovanom obvode regulovať výstupné napätie zdroja a žiarovka podľa toho reagovala zvýšeným, alebo zníženým jasom. Okrem toho ma vtedy tiež zaujímala aj jeho účinnosť. Preto som ju pomocou integrálu súčinu časovo premenlivého napätia a prúdu odvodil a vyšla mi 71%.

Tento poznatok sa mi zišiel o 13 rokov neskôr v r 1989, keď sa zakladala firma ELTECO. Vtedy sme od francúzskej firmy kúpili licenciu na výrobu UPS-iek, slúžiacich počas výpadku elektrickej siete na nepretržité napájanie počítačov. Kvôli ich princípu boli UPS zaťažované vstupným obvodom zdroja každého počítača impulznými prúdmi 50Hz, aké som videl aj na mnou naletovanom zdroji. Preto mi bol o hneď jasné, že UPS mali v ideálnom prípade účinnosť len 71%. A pri induktívnej záťaži ich účinnosť dokonca klesla na zhruba 5%.

V roku 1976 sa už vo VÚVT rozbehla štátna úloha vývoja systému malých elektronických počítačov SMEP. V nich už boli tranzistorové hradla plne nahradené integrovanými obvodmi. Pre nás zdrojárov to znamenalo zmenšiť priestor v skrinách počítača určený na zdroje. Počítač, ktorý sa vtedy vyvíjal sa volal SMEP 3-20. Na vývoji zdrojov preň som sa podieľal s **Ing. Vladimírom Brežánim**. On vyvinul jednosmerný zdroj 5V/20A a ja som vyvinul do nich tri jednosmerné dosky s $\pm 12V$ a $\pm 5V$. Naše spoločné vstupné napätie 30V bolo vyrábané usmernením na to vhodného striedavého napätia z výstupu transformátora napájaným sieťovým napätím 220V.

Pamätám si na príhodu, z konca roka 1977, keď sa s vyvinutým počítačom malo ísť na medzinárodne skúšky do Bratislavy. Ja som si preto 3 mesiace dopredu objednal u strojárův eloxované chladiče na výkonové tranzistory týchto zdrojův. Lenže dodali mi ich až v posledný

deň v piatok, pričom na medzinárodné skúšky sa s počítačom išlo už nasledujúci pondelok. Hoci som sa potom snažil zostaviť zdroje čo najrýchlejšie, aj tak ma o siedmej večer našiel samého v práci vtedajší technický námestník VÚVT **Ing. Jozef Jandušík**. Kým som zdroje zmontoval a overil ich chod, bola polnoc. Medzinárodne skúšky prebehli bez problémov.

Pre korektný štart a vypnutie SW počítača som vtedy musel vygenerovať signály ACLO a DECLO. K dispozícii k nim sme na to vtedy mali inšpiračnú schému s 12-timi tranzistormi. Overil som ju tiež.

Intuitívne a bez zadania úlohy som ale už vtedy začal premýšľať, ako by sa dal vyvinúť meničový zdroj, ktorý by so spínacou frekvenciou 22 kHz vyrábala aj striedavé napätie 220V/50Hz. Ten by v čase výpadku elektrickej siete slúžil na nepretržité napájanie počítačov z batérií. Predbežne som preto vyvinul zdroj sínusových polovln 100Hz s amplitúdou 300V a napájaný zo zdroja s napätím 24V.

Ďalší počítač, ktorý potom VÚVT vyvinul bol SM 4-20. Preň sa vtedy tiež vyvíjal potrebný HW a SW na ovládanie mozaikovej tlačiarne od Zbrojovky Brno. Na starosti to mal **doc. Ladislav Schwartz**. Ten počítač už mal operačnú pamäť zálohovanú pomocou 24V batérie. Batéria bola zložená zo 16-tich v sérii zapojených článkov 1,5V triedy A od firmy Batéria Slaný. Z nej sa potom spínacími zdrojmi vyrábali všetky napätia potrebné pre operačnú pamäť. Tieto zdroje som mal na starosti ja. **Ing. Vladimír Brezáni** vtedy vyvinul originálnu nabíjačku, ktorá nabíjala všetky články súčasne zdrojom konštantného prúdu. Vzorka toho prúdu bola odobraná na jednoduchý obvod analógového integrátora. Integrátor počítal veľkosť náboja, ktorý si batéria už uložila, resp. ako sa už vybila. Keď náboj v nej presiahol hodnotu nominálnej Ah kapacity článku, nabíjačka sa vyplá. **Ing. Vladimírovi Brezánimu** bol na to udelený patent. Pracovníci od centrálnej procesorovej jednotky vtedy od mňa tiež požadovali obvod ACLO a DECLO. Pretože sa mi inšpiračná schéma zdala byť zbytočne náročná na výrobu, tak som vymyslel vlastnú s jedným digitálnym obvodom typu MH74123. Po zakomponovaní do SM 4-20 a aj ďalších počítačov pracovala spoľahlivo. VÚVT počítač SM 4-20 bol spoľahlivý a sériovo vyrábaný v ZVT v Nižnej nad Oravou.

Potom sa vo VÚVT začala aj úloha malých stolných počítačov, z ktorých sa neskôr vyvinul stolný mikropočítač SM 50-40. Preň som však už mal dopredu vyvinutý menič 220V na 5V/20A, pracujúci so spínacou frekvenciou 22 kHz. Potom som však odišiel pracovať k programátorom ako technik na vtedy novo zriadenom Odbore mikropočítačov. Zdroj pre počítač SM 50-40 potom musel vyvinúť kolektív **Ing. Jany Gonžúrovej**.

Odbor mikropočítačov mal už vtedy skúsených mladých programátorov a okolo 8, vtedy ešte len pololaboratórnych prototypov počítačov SM 50-40. Na nich partia programátorov vyvíjala každý deň ako aj overovala bezchybnosť svojich programov. Tí vyvíjali hlavne sadu testovacích programov, ktoré sa mali v sériovej výrobe využívať na kontrolu vyrobených počítačov SM 53-10 aj SM 50-40. Dokázali naraz otestovať všetky obvody práve vyrobeného mikropočítača.

Na tých pololaboratórnych počítačoch SM50-40 sa vtedy ale stále kazili jednotlivé dosky DPS, ale testy ktoré vyvíjali programátori ešte neboli funkčné.

Na Odbore mikropočítačov nemali k dispozícii žiadne prístrojové vybavenie na meranie chybných dosiek s elektronikou. Preto som sa rozhodol naučiť sa jazyk Assembler mikropočítača Intel 8080. Snažil som sa sám naprogramovať jednoduchšie programy na zistenie príčin porúch obvodov počítačov SM50-40. Ich dosky som potom opravoval v spolupráci s vývojármi dosiek mikropočítačov.

Po dohode s výborným vedúcim Odboru **Ing. Petrom Horom** som sa potom k nim pridružil aj ja. Test, ktorý som vyvinul bol pre dosku na ktorej bolo 16 čítačov digitálnych impulzov. Doska sa mala využívať v spolupráci s doskami 16-tich A/D a D/A prevodníkov. Konceptu toho testu som si preto musel vymyslieť sám až po konzultáciách s jej vývojárom pánom **Dušanom Bajánkom**. Bolo to strašne náročné. Pamätám si, že kvôli tomu som takmer každý deň vyše roka robieval 16-ky. Test som potom dokončil a spolu s počítačom prešiel aj medzinárodnými skúškami počítača SM 53-10. Vývojár tej dosky **Dušan Bajánek** ho potom aj naďalej využíval. Na záver tejto úlohy ma vedúci poprosil, aby som z toho testu vyvinul kratší test, ktorý by indikoval iba to, či je moja doska čítačov v poriadku. Nakoniec som ho zlinkovaním pripojil ku systému všetkých jednoduchých testov celého počítača, ktorý sa mal automaticky spustiť pri štarte počítača.

Následne mi kolega **Ing. Jozef Mišutka** ponúkol vyvinúť program, ktorý mal slúžiť ako driver pre disk špeciálneho multiužívateľského operačného systému MUOS. V ňom by nezávisle na sebe, mohlo paralelne na jedinom počítači vyvíjať svoje programy až 8 ľudí súčasne. Každý užívateľ by mohol pracovať vo svojej kancelárii, kde by s počítačom SM50-40 v inej miestnosti komunikoval vlastnou sériovou linkou. Bola to veľmi náročná úloha, kvôli čomu som si musel podrobne naštudovať princípy ukladania dát na disk ako aj všetky funkcie a príkazy disku až na úroveň jednotlivých inštrukcií v Assembleri, ktorými sa dal cez registre obsluhovať. A po ňom bolo treba poznať aj príkazy na ovládanie sériovo vyrábaného zariadenia sériových liniek, ako aj na to potrebný sériový protokol a naprogramovať tak, aby spolupracovali.

O niekoľko rokov neskôr som sa ale opäť vrátil pracovať na odbor zdrojov, ktorý už viedol skvelý človek **Ing. Juraj Procházka**. Ako prvú úlohu som vtedy dostal od **Ing. Sama Kováča** vyvinúť zdroj -12V/2A. Ten bol potrebný do univerzálneho zdroja ZAB s napätiami 5V/50A a +-12V, +-5V. Mne sa ale vtedy moc do pájkovania nechcelo. Preto som sa zamyslel nad schémou zdroja 12V a napadla ma šikovná úprava jeho schémy. Tá jedinou prepojkou jeho výstupnej zeme z neho urobila zdroj -12V. Výhodou toho riešenia súčasne bolo, že pri oboch polaritách potom bola rovnaká schéma aj rovnaká doska DPS, ktorá už vtedy existovala. Jednoduchou drôtenou prepojkou sa dala prepojiť výstupná zem oboch zdrojov podľa toho, aká polarita zdroja bola potrebná. Namiesto pôvodných jednosmerných +-30 V na ich vstupe preto tiež stačilo mať jedno vinutie meniča na výrobu napätia +30V. Ten nápad by si vtedy zaslúžil patentovať. Tento zdroj ZAB sa potom používal v mnohých počítačoch aj zariadeniach vyvinutých vo VÚVT.



Obr. 1. Univerzálny meničový zdroj ZAB

Pre zdroj ZAB bolo tiež potrebné vyvinúť spoľahlivú protiskratovú elektronickú poistku tzv. trojuholníkového typu. Na tej som si preto dal záležať preto, aby pri skrate klesol jeho prúd na čo najmenšiu úroveň, ale po jeho odstránení musel zdroj ZAB bez problémov okamžite naštartovať. Kvôli tomu som nielen dôkladne overoval rôzne varianty jej schémy, ale aj jej spoľahlivosť pri rôznych záťažiach na všetkých napätiach meniča ZAB. Tá poistka musela tiež spoľahlivo reagovať pri rovnakých skratových prúdoch bez ohľadu, či bol za treskúci mráz -30°C , alebo vysoké teploty 60°C . Jeho overenie v teplotných komorách bolo preto časovo veľmi náročné. Ale potom aj kvôli tej poistke sa z toho zdroja stal jeden z dvojice najmenej poruchových zdrojov vyvinutých vo VÚVT. Ním bol potom nahradený aj pôvodne vyvinutý nepodarený zdroj v SM50-40, ktorý v mikropočítačoch zhorel takmer každý deň.

V r 1986 sa konala počítačová výstava v ruskom Tatarstane v meste Brežnev, dnes Naberežnye Čolny. Bolo to v čerstvo budovanej, dnes už svetovo známej automobilke KAMAZ. VÚVT tam vtedy vystavoval prototyp práve vyvinutého počítača SM52-12. Bol som tam potrebný ako servisman zdrojov.

Na požiadanie šéfa Datasystému som tam ale mal tu česť pomôcť v tamojšom počítačovom centre oživiť 12 ks počítačov SM 4-20. Tie počítače vtedy prežili bez úhony 5 tisíc kilometrov dlhú strastiplnú cestu s nespočtými otrasmi na nákladných autách z Oravy až do Tatarstanu. Kvôli otrasom bolo preto potrebné z konektorov na spodnej strane matičnej dosky klieštikmi povyrovnať trčiace pozlátené kolíčky konektorov, aby sa tak odstránili prípadne skraty medzi nimi. Prácu s opravou na nich som mal iba pri jednom univerzálnych zdrojov. Na jeho 5V výstupe bol kvôli otrasom poškodený elektrolytický kondenzátor a robil skrat. Po inštalácii počítačov už potom všetky počítače bežali ako hodinky.

V tom čase som skúšal zdroje a tým aj počítače na odolnosť voči vysokoenergetickým elektro-magnetickým impulzom v sieti aj vo vzduchu. Prístroje na to sme ale nemali, preto sme sa ich pokúšali vyvinúť. S tyristormi alebo tranzistormi v lavínovom zapojení sa mi to však nedarilo a západne súčiastky, ktoré by tomu vyhovelí sa nám nepodarilo zohnať. Preto som vyrobil len jednoduchý prípravok, ktorý na vstup zaťaženého zdroja vnucoval rušivé impulzy o napätí niekoľko 100V s nábežnou hranou niekoľko mikrosekúnd.



Obr. 2. Moja práca na laboratórnej vzorke nezakrytovaného semiregulovaného zdroja pre personálny počítač PP01.

Potom už prišla éra Personálnych počítačov. Pre počítač PP01 a o nejaký rok neskôr aj pre PP01.16 som vtedy vyvinul rozmerovo veľmi malé viacnapäťové semiregulované meničové zdroje. Počas ich vývoja som musel vyriešiť aj zložité diferenciálne rovnice, ktoré boli potrebné na udržiavanie semiregulovaného režimu, ktorý zaručoval požadovanú toleranciu aj tých napätí zdroja, ktoré neboli kontrolované riadiacim obvodom meniča. Napätia nesmeli kolísať mimo predpísanej tolerancie pri zmene vstupného napätia siete, ako aj pri prudkom kolísaní záťaže hociktorého z výstupných napätí semiregulovaného meničového zdroja. Súčasne s tým som overil aj spoľahlivý magnetický zosilňovač budiaceho prúdu výkonového tranzistora meniča.

Procesorovú jednotku PP01.16 mal vtedy na starosti šikovný **Ing. Anton Dolejší**. Plánovalo sa ho vyrobiť vyše 10 tisíc ks. Ale na jeho vyvinutie sme mali len štvrt' roka. Kvôli požadovanému zmenšeniu rozmerov zdroja som v budiacom obvode výkonového tranzistora meniča miniatúrny tantalový kondenzátor. Ale kvôli zaisteniu bezporuchovosti zdroja som preto na čerstvom vo výrobe vyrobenom kuse skúšal všetky dostupné vzorky výkonového vysokonapäťového spínacieho tranzistora, ktoré som mal k dispozícii. Chcel som tým zistiť, ako sa zachovávajú tranzistory z rôznej výrobnéj várky, keď budú opakovane skratované výstupy jednotlivých napätí meniča. O jednom z tých tranzistorov som však tušil že nie je úplne v poriadku. A naozaj nebol, pretože keď som niekoľko krát skratoval napätie 5V, nastala rana a zo zdroja vyšľahli plamene. Stalo sa to preto, lebo sa na tom tranzistore prerazil prechod kolektor báza. Tak sa dostalo jednosmerné napätie 300V z jeho kolektora na bázu a tým aj na tantalový kondenzátor s povoleným napätím 6V. Tranzistor odišiel a ako prskavka pritom zhorel práve ten tantal. Keď som sa z toho spamätal, zo zásob na odbore zdrojov som vybral vrecko so 100 kusmi obyčajnými elektrolytickými kondenzátormi a dobehol s nimi do výroby, kde už podľa mojej dokumentácie rozbehli montáž tých zdrojov. Trochu si pritom pofrflali, ale keď som im to vysvetlil, prijali to.



Obr. 3. Viacnapäťový semiregulovaný zdroj pre personálny počítač PP01.16

Ďalší problém som zistil, keď nám bolo oznámene, že pre každú časť PP01.16 máme vypočítať štatistickú strednú dobu medzi poruchami. Na mojom zdroji som zrátal, že pri pokojovej teplote 20 °C to bude 11 tisíc hodín. Lenže vtedajší náš vyhladzovací elektrolytický kondenzátor na usmernenie sieťového napätia mal pri teplote 50 °C sám životnosť iba 2000 hodín. To ale bola jeho skutočná teplota, pretože môj zdroj bol umiestnený do najhorúcejšej časti PP01.16. Od jeho vzduchu, ktorému sa tam nechcelo prúdiť, sa preto v zdroji ohrievalo všetko. Keď som na kontrolnom dni o tom hovoril s Hlavným konštruktérom SMEP **prof. Horváthom**, ten navrhol len malú zmenu, ktorá tomu ale moc nepomohla. Potom som na jeho príkaz musel cez najhorúcejší mesiac strávil týždeň kontrolou tejto teploty. Dnes by som to riešil buď výmenou kondenzátora za vhodný zahraničný, alebo zakomponovaním malého ventilátora do zdroja. Ten by nielen ochladil celý počítač, ale aj zjednodušil obvod pre výstupné napätie 12V z ktorého by bol napájaný aj ventilátor. Tento zdroj bol napriek tomu dostatočne spoľahlivý a čo je hlavné aj veľmi lacný.

Veľmi šikovný kolega **RNDr. Igor Podstanický** vtedy tiež riešil zdroj pre počítač PP06. Bola veľká chyba že sa v inováciách tej triedy počítačov nepokračovalo. Keby sa ich podarilo urobiť koncepciou rozmerovo aj konektormi kompatibilnými so svetom, Slovensko mohlo nimi doma aspoň načas konkurovať svetu a ušetriť tak milióny devíz na nákup počítačov do úradov a škôl.

Najvýkonnejším počítačom vyvinutým vo VÚVT bol SM 52-12. Pre SM 52-12 som potom dostal za úlohu vyvinúť menič na zálohovanie jeho veľkokapacitnej operačnej pamäte. Nezálohoval som však priamo pamäť, ale menič ZAB so všetkými napätiami, ktoré tá pamäť potrebovala. Tento zdroj sa preto neskôr stal základom UPS, ktorý sme použili na zálohovanie počítačov PP06. Naše UPS dokázalo z dvoch automobilových batérii zálohovať 4 hodiny stolný počítač PP06. V kontraste s tým ale licenčne UPS od firmy SERAS, ktorého licencia sa kúpila a na Slovensku vyrábala dokázalo zálohovať PP06 len 10-15 minút. Nedostatkom nášho boli iba akumulátory, ktoré boli zdrojom kyselinových výparov a vyžadovali údržbu. S bežne predávanými akumulátormi vtedy na západe v obchodoch by ale tieto problémy zanikli.

Neskôr som len za 2 týždne vyvinul zdroj a DPS pre súradnicový zapisovač, ktorý vyvíjali inžinieri z VÚVT. Pamätám si, že na jeho vývoji pracoval veľmi šikovný **Ing. Ľubo Biel**.

Ďalším mnoho napäťovým semiregulovaným meničom, ktorý som vyvinul bol zdroj pre graficky farebný display s mnohými netypickými napätiami. Pôvodne na ňom robili dvaja kolegovia, ale ti si tým nevedeli pol roka poradiť. Preto som sa na naliehanie konštruktérov displeja toho ujal ja. Jeho laboratórnu vzorku som vyvinul za tri dni. Potom som ho išiel odskúšať priamo na displej, s jeho tvorcom **Ing. Lórantom Vargom**. Prúdové poistky meniča som mal nastavené podľa jeho požiadaviek. Napriek tomu mi ale menič nechcel naštartovať. Rýchlo sa mi to ale rozležalo v hlave a Vargu som sa potom spýtal, či nemôže spomaliť nábeh obvodov displeja pomocou nejakého pinu na riadiacom obvode displeja. Po krátkom zamyslení si uvedomil, že taký pin existuje. Pomocou potenciometra potom našiel preň vhodnú polohu a môj menič už pri štarte nemal problém. Následne na to som navrhol jeho DPS aj kryt. Jediné, čo mi vtedy vadilo bol elektrolytický kondenzátor ktorý filtroval usmernené sieťové napätie 300V na jeho vstupe. Bol rozmerovo enormne veľký a navyše mal aj malú kapacitu. Zbytočne

tým poriadne zväčšil rozmery celého meniča aj displeja.

Podobný displej som už ale predtým videl na veľtrhu v Hanóveri. Vtedy sa ním chválili juhokórejskí inžinieri. Dodnes som preto presvedčený, že so západnými súčiastkami by sme aj my dokázali vyvinúť rovnako veľký aj kvalitný na displej. Jeho výrobu potom prevzala Tesla Orava. Ta potom tiež začala využívať princíp semiregulovaného meniča v ňou vyrábaných TV prijímačoch.

Veľmi jednoduchú úlohu mi tiež zadal **doc. Ing. Ladislav Schwartz, CSc.**, ktorý chcel, aby som mu vyvinul vhodný zdroj $\pm 12V$ pre ním vyvíjanú sériovú modemovú komunikačnú linku medzi mozaikovou tlačiarňou s klávesnicou a vzdialeným počítačom. Použil som na to dobre známy zvyšovač napätia z 5V, ktorý pracoval ako zdroj konštantného prúdu. Jedinou novinkou pritom bola špeciálna úprava so spätnou väzbou, ktorá kontrolovala výstupné napätie priamo na záťaži, ktorá mohla byť na druhom konci vzdialená desiatky metrov dlhého komunikačného kábla. Spätná väzba preto automaticky kompenzovala úbytok napätia na odporoch oboch napájacích vodičov. Ten na odporoch dlhých vodičov nastal vplyvom napájacieho prúdu, ktorý potreboval vzdialený komunikačný uzol počítača, alebo iného komunikačného zariadenia. Tie už preto nepotrebovali vlastný napájací zdroj. O hodne rokov boli podobne zdroje potrebné aj v podnikových počítačových sieťach od firmy Microsoft.

Posledný zdroj odo mňa potreboval **Ing. Jaro Štěpánek**. Ten vyvíjal univerzálny testér integrovaných obvodov. Uvítal som to, pretože som v tom videl významnú technológiu, ktorá by sa mohla presadiť nielen v ČSSR, ale by aj mimoriadne pomohla zrýchliť vývoj aj nábeh výroby IO, založených na nových technológiách. Z jeho zadania som pochopil, že pre neho by bol vhodný modifikovaný zdroj ZAB. Na ňom bolo potrebné zvýšiť prúd na výstupe 5V z 50A na 100A, modifikovať tiež napätia $\pm 12V$ na $\pm 15V$ a hlavne dokonale vyhladiť zvlnenia jednosmerných napätí. Bolo to potrebné, pretože sa z nich napájali analógové obvody, ktoré merali nulové prúdy v rozsahu nanoampérov, ktoré tiekli z, alebo do jednotlivých pinov testovaných analógových aj digitálnych obvodov.

Pamätám sa, že som mu musel nastaviť elektronickú poistku výstupov napätí na vyšší zaťažovací prúd. Potom touto zásahu sa mu už na testeri rozbehli všetky potrebné obvody. Kvôli celkovému výkonu zdroja skoro 1 kW som tiež musel vymeniť výkonové tranzistory za také, ktoré vydržali väčšie spínacie prúdy.

Časovo extrémne náročným bolo tiež odrušovanie počítačov ako v sieti, tak aj v éteri, ktoré museli byť zakomponované v zdrojoch. Predpisovala to mimoriadne prísna ČSN norma, aby sa tak zabránilo rušeniu rádiostaníc a TV staníc s analógovou prevádzkou. K dispozícii sme mali dva rádiové kalibrované prijímače so stupnicami rušenia v dB. Každá rušivá frekvencia sa ale musela hľadať ručným otáčaním gombíka a zapísaním hodnoty rušenia. Prvý prijímač mal rozsah do 30 MHz, ktorým sa meralo rušenie v sieti 220V 50Hz. Druhým sa meralo rušenie do 300 MHz, ktoré zdroj aj počítač vyžarovali rušenie do éteru. Bola to otrocká práca, pretože sme nemali skúsenosti s odrušovacími filtrami. Preto ich hľadanie trvalo niekedy až rok. Pri tejto príležitosti je treba vyzdvihnúť patent spektrálneho analyzátora do 30 MHz, ktorý vymyslel **Ing. Vladimír Brezáni**. Ten nám pomohol urýchliť vývoj filtra tak, že trval v rozsahu dní až týždňa. Naše zdroje aj počítače boli potom pre rovnaké účely kontrolované

certifikovaným ústavom. Ten ručil, že do výroby už išli iba počítače, ktoré tým prísny normám ČSN vyhovovali. Keď sme sa aj vďaka Brezániho spektrálnemu analyzátoru naučili odrušovať, čas ktorý na tom strávil technik z toho certifikačného ústavu sa rádovo skrátil z viacerých týždňov zhruba na jeden deň.

Rovnako prísne boli aj bezpečnostné normy, ktoré predpisovali vzdialenosť na DPS medzi vodičmi sieťového napätia a zemou počítača 8 mm. Oba tieto problémy boli jednými z rady príčin, prečo mala naša elektronika väčšie rozmery, ako západná. Súčasne to predražovalo a oneskorovalo jej nábeh do výroby. Aj preto našu elektroniku prevalcovali po Nežnej dumpingové ceny elektroniky, ktorá sa vtedy dovážala na Slovensko. Dôvodom bolo, že zahraniční konštruktéri sa miesto na bezpečnosť a na odrušenie sústredili na jej čo najnižšie ceny a rozmery. Taká elektronika sa u nás doteraz predáva, ale obchodníkov už nikto nesankcionuje, keď porušujú normy ČSN až o niekoľko desiatok dB, alebo jej bezpečnosť.

V roku 1989, počas preberania dokumentácie na výrobu UPS-iek od firmy Serras som vo Francúzsku pochopil, že československí inžinieri sa svojimi vedomosťami a schopnosťami poľahky vyrovná francúzskym inžinierom. Veľmi rýchlo som ich preto presvedčil, ako sa podceňovaním našich schopností veľmi mylia. Musel som ich naopak začať presvedčiť o tom, ako hlboko sa mylia. Nakoniec mi začali všetci prejavovať úprimnú úctu.

Z mojej 13 ročnej práce vo VÚVT mi ostali pekné spomienky z takmer každodenného typicky inžinierskeho vzrušenia, keď sa mi darilo vymyslieť a zrealizovať dobrý technický nápad. Pekne spomienky mám aj na skvelých vzdelaných kultivovaných ľudí s ktorými som mal pod vedením rozvážneho **Ing. Juraja Prochádzku** spolu jeho kolektívom tú česť prežiť najkrajšie obdobie našej mladosti. Moja myseľ bola celých 13 rokov vtedy zaujatá tvorivými myšlienkami, ktoré ma ušetrili od pochmúrnosti, ktorú by mi ináč priniesol bežný život. Dosiahnuté úspechy v práci aj pocit užitočnosti pre kolektív aj pre spoločnosť sa potom odzrkadlili na mojej hrdosti, sebavedomí aj mojej odolnosti prekonávať najťažšie prekážky.

Keď som neskôr pracoval ako lektor na Univerzite v Žiline, najviac ma preto bolelo, že moji najlepší študenti už takú možnosť nemajú. Kvôli nedostatku slovenských firiem, podnikajúcich v technických odboroch a úplnej absencii výskumných ústavov nemajú žiadnu možnosť overiť si nadobudnuté špičkové teoretické vedomosti v praxi. Aj preto je dnes väčšina z nich odoprené zamestnanie, kde by mohli uplatniť svoj tvorivý talent. Tí najlepší kvôli uplatneniu svojho talentu preto opúšťajú Slovensko už od začiatku 90-tych rokov minulého storočia.

Moje spomienky na osobnosti Odboru zdrojov.

Po nástupe na Odbor zdrojov ma veľmi prekvapilo, že tam už pracoval **Ing. Vlado Brezáni**. S nim som býval na internáte Horský park na jednej izbe počas prvého ročníka štúdia na elektrotechnickej fakulte SVŠT v Bratislave. Po roku sa ale naše cesty rozišli. S **Ing. Brezánim** nás ale neskôr spojila aj práca v ELTECU a ešte neskôr sme tiež pracovali ako lektori na UNIZA - Univerzite v Žiline. **Ing. Brezáni** bol pokojný, skromný človek, ktorého si pre jeho technické nadanie a objavné nápady mimoriadne vážim.

Vedúcim Oddelenia zdrojov bol v roku 1976 rozvážny **Ing. Jozef Zigo**. Vtedy u neho ako

vzorkári pracovali **Ľudo Kostka**, a celkom šikovný **Miki Fondati**, ktorí však po pár rokoch odišli. Po roku ale **Ing. Zigo** odišiel a oddelenie sa rozdelilo. Časť z neho pod vedením **Ing. Juraja Procházku** spolu s **Ing. Vladom Brezánim**, **Ing. Samom Kováčom** a **Jánom Turiakom** a **Milanom Jambrichom** odišla pracovať do inej budovy VÚVT. Ja som s spolu s **Ing. Janou Gonžúrovou** a **Jozefom Lašom** ostal v druhej partii, ktorej vedúcim bol **Ing. Jiří Guyrkovský**. V roku 1979 som odišiel pracovať na odbor mikropočítačov.

Ing. Juraj Procházka bol výborný zdrojár, ale najmä životom skúšaný, prezieravý, vtipný človek s pokojnou povahou a mimoriadnym nadaním byť úspešným, obľúbeným vedúcim každého kolektívu.

Ing. Samo Kováč bol známy svojou znalosťou špičkových technických noviniek, vďaka čomu tiež posúval dopredu smerovanie vývoja každého oddelenia na ktorom pracoval. Absolvoval aj krátkodobý pobyt vo Švajčiarsku, zameraný na štúdium nových technológií.

V polovici 80-tych rokov sa celý Odbor zdrojov pod vedením **Ing. Juraja Procházku** presťahoval do novej budovy na Kolečku. Mal štyri oddelenia. Jedno viedol **Ing. Vladimír Brezáni**. Druhé som viedol ja. Tretie viedol **Ing. Samo Kováč** do ktorého patrila Jana Turiak. Štvrté oddelenie zamerané na odrušovanie zdrojov viedla **Ing. Jana Gondžúrová** do ktorej patrila **Ing. Jaro Vojtek**.

Jano Turiak bol výborný kolega a pracant, ktorý spolu s **Milanom Jambrichom** pár rokov predtým pomohol vyvinúť univerzálny zdroj pre počítač SM4-20. Obaja sa tiež zúčastnili na vývoji zdroja ZAB počnúc jeho laboratórnou vzorkou, návrhom DPS a končiac oživením jeho prototypu. Jano bol vtipný. Zriedkavo sa mu niečo nedarilo.

Ku koncu 89-tych rokov **Ing. Samo Kováč** založil odbor merania elektro-magnetickej kompatibility s ktorým tam odišiel aj **Jano Turiak**.

Do oddelenia a spoločnej miestnosti **Ing. Brezániho** patrila **Milan Jambrich**, **Ing. Róbert Drevenák, PhD.**, **Ing. Krasňan**, **Ing. Juraj Franček** a **Ing. Paľo Zuskáč**, **Ing. Mojmír Jagoš**. Mojmír bol veľký vtipkár.

Ing. Róbert Drevenák, PhD. bol čerstvý absolvent doktorandského štúdia v Moskve.

Ing. Krasňan k nám prišiel pracovať po niekoľkoročnom zamestnaní v Líbyi ako servisný technik lietadiel L-29 Delfin Aero Vodochody.

Mladý a šikovný **Ing. Paľo Zuskáč** vyvinul zdroj pre napájanie elektronickej pokladne podľa schémy meničového semiregulovaného zdroja, ktorú som mu vysvetlil.

Úlohu elektronickej pokladne viedol **doc. Ing. Vladimír Hottmar, PhD.**, ktorý neskôr ako docent pôsobil na UNIZA – Univerzite v Žiline. **Doc. Hottmar** sa snažil skomercializovať výskum a vývoj vo VÚVT. Bolo to mimoriadne dôležité pre prežitie VÚVT a **doc. Hottmar** venoval tomu veľmi veľa úsilia.

Na mojom oddelení pracoval **RNDr. Igor Podstanický**, **RNDr. Martin Peprník**, **RNDr. Krasník** a **Peter Klíma**.

RNDr. Igor Podstanický bol vzdelaný, teoreticky mimoriadne podkutý fyzik a matematik, ktorý sa veľmi zaslúžil o pochopenie teórie semiregulovaných meničových zdrojov. Bol to pracant, ktorý vyvinul semiregulovaný napájací zdroj pre stolný počítač PP06.

Veľkou škodou vtedy bolo, že počítač PP06 nebol skrinkou ani jej vnútorným usporiadaním kompatibilný s vtedy už známymi výkonom podobnými západnými stolnými počítačmi. **RNDr. Podstanický**, by mohol potom svoj zdroj umiestniť do rovnakej normalizovanej skrinky aké mali západné počítače. Malo by to výhodu, že jeho zdroj by sa mohol masovo vyrábať aj na Slovensku a nízkou cenou by konkuroval na svetových trhoch. Zdroj, ktorý vyvinul **RNDr. Podstanický** bol síce mimoriadne spoľahlivý, ale okrem PP06 sa preto už nikde inde nepoužíval.

RNDr. Igor Podstanický tiež vyvinul meničovú nabíjačku akumulátorov, ktorá napájala mnou vyvinutý zdroj zálohovania veľkokapacitnej operačnej pamäte počítača SM52-12. Popis toho zálohovania som už urobil v inej časti mojich spomienok.

Výborný kolega **RNDr. Martin Peprník** bol mimoriadne šikovný mladý fyzik, ktorý sa okamžite prispôbil potrebám môjho oddelenia. Preto v krátkej dobe vyvinul malý meničový semiregulovaný zdroj 5V/5A, slúžiaci na napájanie externého disku pre personálny počítač PP01.16. Bolo to potrebné, lebo disk sa rozmerovo nezmestil do skrinky tohto počítača a spolu s Peprníkovým zdrojom mal vlastnú skrinku. Vyhotoval tiež jeho priamo umeleckým spôsobom spracovanú dokumentáciu dosky DPS jeho semiregulovaného zdroja.

RNDr. Krasník sa neskôr dobre uplatnil ako šikovný obchodný zástupca slovenskej dcéry pôvodne francúzskej firmy, ktorá vyrábala a predávala svoje zálohovacie zdroje v zahraničí.

Kolega **Peter Klíma** bol pracant, ktorému som pridelil úlohu merania rušenia zdroja PP01, ktoré prenikalo do elektrickej siete. Bola to nudná, vyčerpávajúca, 3/4 roka trvajúca práca, ale veľmi potrebná na nájdenie najvhodnejšieho odrušovacieho filtra, vtedy nového typu zdroja s dovtedy neznámym rušením, preto aj na jeho odrušenie ešte neznámym filtrom.

Zvláštnosťou môjho oddelenia boli moji traja kolegovia - fyzici. Preto som ich sám často provokoval do debát o podrobnostiach rôznych fyzikálnych teórií.