

## Contents

Допринос развоју и пројектовању система индустријске роботике .....	1
Допринос развоју електричних возила .....	3
Решења примењена у електроенергетици .....	4
Руковођење пројектима МНТР и ЕУ .....	5
Решења у области енергетске електронике - кратак приказ.....	6

## Допринос развоју и пројектовању система индустријске роботике

*Пројекти и техничка решења под редним бројем 1 - 9 приказују доприносе у области управљања кретањем индустријских робота и производних аутомата који су примењени у индустрији. Главне примене наведених решења односе се на управљање кретањем у аутомобилској индустрији. Број уређаја и система из серија DBM, DS и DM које се користе у производним постројењима европских произвођача премањује 80.000. Ангажовање С. Н. Вукосавића у реализацији наведених пројеката и техничких решења дат је под ставком „Допринос“.*

- Назив:** **DBM01** вишеосни модуларни сервопојачавач за напајање и управљање електричним сервоактуаторима у индустријској роботизици и машинама алатликама

**Значај:** Први вишеосни модуларни сервопојачавач са дигиталним управљањем кретањем уз примену индустријског дигиталног сигналног процесора, са централизованим помоћним напајањима и интеграцијом кола аналогне и дигиталне електронике.

**Допринос:** Руководи истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења

**Произвођач:** Vickers-Trinova Co, у производњи од јануара 1992.

**Корисници:** Произвођачи алатних машина за обраду метала и неметала, USA: Risco, Card Monroe, CH: Protti, Steiger, IT: Jobs JO-TECH, Mapos, Axis, UK: Jones&Shipman, WEG, Whitney Automatex, D: Behrens, Trump, Bihler.
- Назив:** **DBM02** модуларни сервопојачавач са брзинским и позиционим сервомеханизмом прилагођеним управљању серво моторима са сталним магнетима на ротору.

**Значај:** Дигитални регулатор брзине и позиције са стриктно апериодичним одзивом и механизмом за очување векторске маргине у условима променљивих параметара обезбеђује позиционирање алата и предмета обраде без пребачаја.

**Допринос:** Руководи истраживањем и развојем, пројектовао кључна софтверска решења

**Произвођач:** Vickers-Trinova Co, Милано, (IT), у производњи од јануара 1992.

**Корисници:** Renault-Automation (FR), Comau-Robotics i Systemrobot (IT).
- Назив:** **DBM03** Универзални тро-осни сервопојачавач са брзинским и позиционим сервомеханизмом, алгоритмима за сузбијање механичке резонанције и торзионих осцилација и са могућношћу управљања асинхроним и синхроним серво моторима

**Значај:** Услед настојања да се умањи маса покретних делова индустријских робота, смањена крутост веза доводи до механичке резонанције и торзионих осцилација. Ефикасно сузбијање резонанције и брзо прилагођавање променама у механичкој структури робота допринели су да фамилија DBM03 буде заступљена у производним погонима реномираних произвођача.

**Допринос:** Руководи истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења

**Произвођач:** Vickers-Trinova Co, Milano-Genova, у производњи од 1993.

**Корисници:** Произвођачи машина за ливење пластике инјекцијом под високим притиском (Klockner-Ferromatic, Malterdingen, Germany; Cincinnati Millacron, USA), конструктори машина за обраду метала сечењем и савијањем (Italy, Salvagnini, Omes, FICEP, BHS-Torin; Germany, Reiner).
- Назив:** **IDBM** Систем за вишеосно напајање и управљање координисаним кретањем производних аутомата, индустријских робота и алатних машина са дигиталним регулаторима брзине и положаја, генераторима трајекторија и обједињеним PLC и CNC функцијама.

**Значај:** Хардверска и програмска платформа IDBM садржи програмска решења за управљање кретањем, за генерисање трајекторија и прилагођавање променама која значајно смањују грешке праћења. Предложена решења сузбијају грешке услед предвидивих поремећаја и увећавају отпорност на стохастичке поремећаје. Примењена програмска решења су доцније примењена у оквиру фамилија DS, DMS и DM, постављајући тако стандард аутоматизованог подешавања регулационих дејстава у индустријским роботима.

**Допринос:** Руководио истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења

**Произвођач:** Vickers-Polymotor-Genova, у производњи од 1993.

**Корисници:** Procontrol AG, Flawil (CH), Klockner-Ferromatic, Malterdingen (D), Verrerie Cristalerie d'Arc, Arc (F).

5. **Назив:** **DBM04** Вишеосна управљачка јединица за директно дигитално управљање серво погонима са модулацијом на бази просторних вектора и адаптивним управљањем брзином и позицијом, компатибилна са напонским нивоима у опсегу од 3x110V до 3x460V.
- Значај:** Топологија енергетског претварача и решења енергетске електронике омогућају компатибилност са напонским нивоима који се сусрећу у водећим индустријским земљама. Заснован на савременој ДСП технологији, систем DBM04 је опремљен механизмима за аутоматско иницијално подешавање параметара серво-система као и за само-подешавање у току рада.
- Допринос:** Руководио истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:** Vickers-Polymotor-Genova, у производњи од 1994.
- Корисници:** Важнији корисници - произвођачи машина за резање ласерским снопом или воденим млазом, за савијање метала као и обраду стакла, камена, аркопала и коже, Verrerie Cristalerie d'Arc (F), Incimar, Atom, Jobs, Axis (IT).
6. **Назив:** **ALB-003** Програмски пакет имплементира функције „електричног вратила“ на систему DBM04
- Значај:** Програмски пакет ALB-003 омогућаје да се усклади рад два серво мотора која су повезана са истим системом DBM04 и међу којима не постоји механичка спрега. Рад два мотора могуће је ускладити тако да одговара кретању који би се остварио када би мотори били спегнути вратилом. Специјализовани управљачки алгоритам даје статичке карактеристике и динамички одзив који одговарају механичкој спреси путем вратила крутости  $K_k$  и коефицијента унутрашњег трења  $K_r$ . Параметри  $K_k$  и  $K_r$  симулираног вратила су програмабилни. Примена: у машиноградњи, симултано и синхронизовано управљање просторно раздвојеним серво моторима који се из практичних разлога не могу механички спрегнути.
- Допринос:** Пројектовао и имплементирао управљачки алгоритам.
- Произвођач:** Vickers-Polymotor-Genova, у производњи од 1995.
- Корисници:** Важнији корисници - JOBS, Salvagnini, (IT), Michelin-Imeca, Renault-Automation, Verrerie Cristalerie d'Arc, (F).
7. **Назив:** **PDBS** Једно-осни позиционер са *self-commissioning* и *self-tuning* програмском подршком, интегрисаним PLC и CNC функцијама, GUI-уносом управљачке структуре и са локалном *Ladder/ISO-PLC* подршком.
- Значај:** Адаптивни једно-осни позиционер са робусним апериодичним одзивом имплементиран је на хардверској платформи са IGBT прекидачким транзисторима снаге повезаним у претварачку топологију редукованог волумена и тежине. Поред примена у једно-осном позиционирању, уређај PDBS је примењен и за покретање вретена (*spindle drive*) где може управљати брзином асинхроних и синхроних машина до брзине од 60.000 o/min.
- Допринос:** Руководио истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:** Vickers-Polymotor-Genova, у производњи од 1995.
- Корисници:** Важнији корисници - Michelin, Renault, Peugeot, Cuir, Fiat, Comau-Robotics, Axis, Steiger, System-robot, GAMFIOR - Torino, JOBS - Piacenza (IT).
8. **Назив:** **DS2000** је потпуно интегрисани дигитални серво погон за контролу синхроних серво мотора са сталним магнетима. Повезан аналогним и дигиталним интерфејсом, користи се у индустријским роботима, манипулаторима и машинама за обраду метала за енергетски ефикасно управљање кретањем.
- Значај:** Уређај поседује алгоритме за оцену параметара и стања у току рада погона, као и алгоритме за оптимизацију који омогућају обављања енергетски ефикасних производних процеса. Утрошак енергије у производним линијама може се смањити применом управљања које смањује губитке у енергетским претварачима и серво моторима. Примењени алгоритми се ослањају на расположива сазнања о природи губитака и доступна мерења користе се за праћење промене параметара у моделу губитака, структури која се користи за одређивање енергетски ефикасних трајекторија. Веродостојност резултата се процењује на основу енергије системских поремећаја. Примењено решење показује већу робусност и значајно увећава брзину прилагођавања система спољашњим променама. Користећи предности DSP управљачких платформи, развијен је и примењен алгоритам за управљање брзином електричних сервомотора без давача на вратилу.
- Допринос:** Руководио истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења

*Произвођач:* MOOG-Electric, у производњи од 1998.

*Корисници:* Важнији корисници - Peugeot, Cincinnati Millacron, Card Monroe, Verrerie Cristalerie d'Arc и Klockner-Ferromatic.

9. *Назив:* **DM2020**, -- универзални претварач прилагођен потребама ac/dc, dc/ac и ac/ac претварања енергије у обновљивим изворима, електричним возилима и индустријској робототици. Настао је са циљем да бројне примене деле јединствену хардверску платформу, док се прилагођавање специфичним потребама обавља изменама софтвера. Уређај DM2020 се користи у области индустријске роботике, док је у области обновљивих извора познат под именом DW2020.
- Значај:* Универзални претварач има степен корисног дејства већи од 99%, специфичну снагу од 8.1 kW/dm<sup>3</sup> и пропусни опсег регулатора струје од 4 kHz. Изменом софтвера, претварач се може користити као мрежни инвертор (*grid-side inverter, static-VAR-compensator, wind- and solar-power*). У раду са мрежом напона 400 V, претварач апсорбује мрежне хармонике (THD < 2%) и редукује паразитне једносмерне компоненте мрежног напона ( $U_{DC} < 100 \mu V$ ). У повезивању давача, актуатора и комуникационих модула користи се plug&play концепт, док се комуникација са надређеним чвором остварује путем *Real-Time-Ethernet* везе (*EtherCat*). Пуно коришћење струјног капацитета полупроводничких прекидача је омогућено применом термичких модела који одређују губитке у претварању и израчунавању температуру виталних делова претварача. Варијанта DM2020 има фирмвер и софтвер прилагођен потребама серво мотора, електромеханичког актуатора који остварује контролисано и координисано кретање у производним аутоматима, радним хелијама и индустријским манипулаторима који користе већи број уређаја DM2020.
- Допринос:* Руководио истраживањем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* MOOG-Electric, у производњи од 2015.
- Корисници:* Ветроелектране  $P < 1 MW$  и други обновљиви извори, симулатори лета, електрична возила, наменска земаљска возила, електрично покретање бродова и оклопних возила, аутоматизоване производне линије, индустријски и наменски електро-хидраулички системи.

## Допринос развоју електричних возила

*Наведени пројекти и техничка решења су везани за развој електричних возила, погонских група за електрична возила, одговарајућих уређаја енергетске електронике и алгоритама управљања.. Ангажовање С. Н. Вукосавића у реализацији наведених пројеката и техничких решења дат је под ставком „Допринос“.*

10. *Назив:* S. N. Vukosavic: "Third harmonic commutation control system and method", USA Patent 4912378, 1990.
- Значај:* Оригинални алгоритам за оцену положаја ротора синхроних мотора са сталним магнетима заснива се на детекцији терминалних напона и струја. Алгоритам омогућује коришћење мотора без давача на вратилу у електричним возилима, у индустријском и у резиденцијалном сектору.
- Допринос:* Пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* Emerson Electric ESCD, St. Louis, US, 1988.
- Корисници:* Whirpool
11. *Назив:* **SRM-Acorn**: Асиметрична топологија за напајање прекидачких релуктантних мотора (Switched Reluctance Motors - SRM) са проширеном експлоатационом карактеристиком
- Значај:* Оригинална конфигурација прекидачких релуктантних мотора (SRM) и одговарајући алгоритам управљања решава проблеме рада SRM у области слабљења поља, проширује експлоатациону карактеристику и омогућује примену SRM у електричном возилима и кућним апаратима. Поред низа практичних примена, допринос је дао нови замах истраживањима и развоју напредних SRM топологија са усавршеним асиметричним топологијама.
- Допринос:* Пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* Emerson Electric ESCD, St. Louis, US, 1988.
- Корисници:* Acorn-project
12. *Назив:* **ELEKTRA** YUGO-Elektra, електрични аутомобил домаће производње заснован на моделу Yugo-45, у коме је погонска група замењена асинхроним мотором домаће производње (Север), домаћом Ni-Cd батеријом (Крушик), као и енергетским претварачем, управљачким системом и системом за мерење, надзор и заштиту који су пројектовани и реализовани у Лабораторији за електрична возила Електротехничког факултета у Београду.
- Значај:* Електрични аутомобил „Електра“ саобраћао је између Београда и Крагујевца, приказан је на Сајму аутомобила у Београду где је привукао пажњу заинтересованих купаца и коришћен је као илустрација достигнућа фабрике Застава приликом њене приватизације.
- Допринос:* Руководио истраживањем и развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* ЕТФ, Север, Крушик и Застава, пробно возило у фази тестирања од 1999.

*Корисници:* ЕТФ (лабораторијске вежбе), Застава (испитивање)

13. *Назив:* **AR-144/20**, брзи пуњач батерија за електрично возило Југо-Електра.  
*Значај:* Пуњач AR-144/20 је омогућио значајно скраћење времена потребно за пуњење батерија електричног аутомобила „Југо-Електра“.  
*Допринос:* Руководио развојем, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења  
*Произвођач:* ЕТФ, пробни примерци у фази тестирања од 1999.  
*Корисници:* ЕТФ (лабораторијске вежбе), Застава (испитивање)
14. *Назив:* **IRADK10** *High voltage integrated circuit - Demo kit*  
*Значај:* *High Voltage Integrated Circuit (HVIC)* концепт компаније International Rectifier омогућава интеграцију снажних полупроводничких прекидача за напоне до 600V, биполарних електронских кола за обраду аналогних сигнала и CMOS технологије за реализацију RISC микропроцесора. Обједињавање наведених електронских уређаја у оквиру заједничке полупроводничке подлоге увећава робусност, смањује трошкове и омогућује ширу примену уређаја енергетске електронике и електронски управљаних електромотора. Уређај IRADK10 је прва практична реализација концепта, такозвани demo-kit који примењује HVIC концепт у реализацији електронски управљаног погона са асинхроним мотором.  
*Допринос:* Пројектовао кључна хардверска и софтверска решења  
*Произвођач:* International Rectifier, El Segundo, US, 2002.  
*Корисници:* Demo-kit.

## Решења примењена у електроенергетици

15. *Назив:* **PAPS-SOFT-START** Електронски систем за „мекано“ покретање синхроних мотора 6 kV 15 MVA у ПАП Лисина  
*Значај:* Пумпно-акумулационо постројење ПАПС-Лисина користи вишак електричне енергије у систему да воду из слива Божичке реке пребаци преко вододелнице у систем Власинских електрана. Асинхронно покретање пумпи снаге 15 MVA прикључењем на мрежу угрожава стабилност напона на ширем подручју. Реализовани систем са уређајима енергетске електронике омогућује да се, уз одговарајуће управљање, синхрони мотори велике снаге покрену без прекомерних струја и без угрожавања напонске стабилности, напајањем из прекидачког извора са IGBT транзисторима који дају напон континуално променљиве учестаности уз ангажовану привидну снагу значајно мању од називне снаге синхроних мотора.  
*Допринос:* Руководилац пројекта, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења  
*Произвођач:* Електротехнички факултет у Београду  
*Корисници:* ЕП Србије, ЈП ХЕ Ђердап, Власинске електране, 2009.
16. *Назив:* **Управљачке секције за регулацију електростатичких преципитатора**  
DSP микрорачунарски систем са припадајућим софтвером  
*Значај:* Управљање напоном између таложних и емисионих електрода електростатичких преципитатора координисано је са управљањем отресањем како би се избегла повратна корона, увећала ефикасност издвајања и смањила запрашеност у димним гасовима који се кроз димњак термоелектране ослобађају у атмосферу.  
*Допринос:* Руководилац пројекта, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења  
*Произвођач:* ЕТФ  
*Корисници:* ЕП Србије, ТЕНТ, Обреновац, 2007.
17. *Назив:* **Високонапонско високофреквентно напајање ЕСП** у блоку А1 Термоелектране Никола Тесла  
Техничко решење у оквиру пројекта МНТР Србије ев. бр. ZS007 је примењено у ТЕ Морава 2009. Примена на блоку А1 ТЕНТ-А је реализована у сарадњи ЕТФ и Института Михајло Пупин 2012.  
*Значај:* Напон између таложних и емисионих електрода електростатичких преципитатора треба одржавати на ивици пробоја, што увећава ефекте короне и стварање наелектрисања која се дифузијом и ефектом поља везују за честице прашине. У исто време, увећање напона увећава јачину поља, брзину миграције честица и ефикасност издвајања. Промене у струји короне на преласку у област пробоја утичу на спектрални састав и могу се детектовати. Пробој између електрода би створио значајне количине проводљивог јонизованог гаса између електрода, што би ономогућило исправан рад на неколико секунди. Пробој треба спречити благовременим и брзим умањењем напона, што захтева градњу и примену електронског извора снаге 100 kW за напоне до 100 kV, са врло малим кашњењем и веома брзим променама напона. Реализација електронског извора високог напона

остварена је применом оригиналне субрезонанте топологије која смањује напрезање и старење изолације.

*Допринос:* Руководилац пројекта, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења

*Произвођач:* ЕТФ, Институт Михајло Пупин

*Корисници:* ЕП Србије, ТЕ-Морава, Свилајнац, ТЕНТ-А, Обреновац, 2012.

18. *Назив:* **ДСП-ТЕНТ-2407** Управљачка јединица и алгоритам за управљање процесом издвајања на основу анализе спектра струје и напона између емисионих и таложних електрода.
- Значај:* Пробојни напон у оквиру електростатичког преципитатора је променљив и зависи од карактеристика димних гасова. Пораст напона и приближавање пробоју праћено је променама у природи короне, у дужини стримера и у спектру струје и напона. Анализом спектра у реалном времену и применом елемената АИ могуће је утврдити преосталу маргину и управљати напонам тако да се систем трајно одржава у непосредној близини пробоја, што увећава ефикасност издвајања финих честица из димног гаса. На сличан начин се детектује и спречава повратна корона, појава која отежава рад филтра у условима где је специфична отпорност финних честица прашине веома велика (што је случај приликом сагоревања Колубарског угља). Примена реализованог уређаја омогућила је значајно смањење емисије финих честица.
- Допринос:* Руководилац пројекта, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* ЕТФ, Институт Михајло Пупин
- Корисници:* ЕП Србије, ТЕНТ-А1, Обреновац, 2014.
19. *Назив:* **ESP-DBS ESP**: Струјно регулисани уређај енергетске електронике снаге 200 kVA за напајање електростатичких издвајача подесивим једносмерним напонам до 100 kV из хибридног извора - ретрофит постојећих постројења у ТЕ Морава без замене уљем хлађених трансформатора.
- Значај:* Примена реализованог уређаја у ТЕ Морава омогућила је значајно смањење емисије финих честица. Техничко решење је реализовано у периоду од 1.7.2009. до 15.12.2009, индустријски прототип је резултат пројекта МНТР Србије ев. бр. ZS007.
- Допринос:* Руководилац пројекта, пројектовао кључна хардверска и софтверска решења
- Произвођач:* ЕТФ, Институт Михајло Пупин
- Корисници:* ЕП Србије, ТЕ-Морава, Свилајнац од 15.12.2009.
20. *Назив:* **F143**: Алгоритми за увећање енергетске ефикасности ветрогенератора (Управљање енергетским претварачима у склопу обновљивих извора), пројекат Ф143
- Значај:* Електрична енергија из електрана на ветар зависи од режима рада турбине, начина управљања електричним генератором који је спрегнут са турбином, као и начина рада претварача, уређаја енергетске електронике који добијену енергију предаје мрежи. При датој брзини ветра, радни режим је одређен брзином обртања турбине, амплитудом и фазом струја електричног генератора и прекидачким алгоритмом за управљање енергетским претварачем. Варијацијом радног режима треба остварити највећу снагу на мрежном прикључку, што подразумева достизање највеће аеродинамичке ефикасности и свођење губитака у претварању енергије на што мању вредност. Од значаја је развијени алгоритам који брзо достиже и прати оптимум, не уносећи пертурбације, што искључује примену уобичајених корачних метода потраге за оптимумом. Експериментална верификација показује да предложени алгоритам испуњава постављене захтеве.
- При увећаним брзинама ветра, снага ветроелектране може постати већа од трајно одрживе снаге коју одређују карактеристике уграђене опреме, и тада се систем најчешће зауставља. Могуће је предвидети и управљање које у датом случају не зауставља систем, већ се рад наставља са смањеном аеродинамичном ефикасношћу, што увећава укупну енергију која се предаје мрежи. У оквиру предметних истраживања, начињен је и верификован алгоритам управљања који обавља наведене функције на начин који омогућује да се електричној мрежи преда највећи износ електричне енергије који се у датим условима може остварити.
- Допринос:* Руководилац пројекта
- Финанс.:* Фонд САНУ, 2016-2021.
- Корисници:* Резултати пројекта су публиковани у часописима, приказани на предавањима, конференцијама и скуповима, и верификовани испитивањем на индустријским претварачким групама DW2020 за управљање ветрогенераторима снаге  $P < 1$  MW прикљученим на мрежу напона 0,4 kV.

## Руковођење пројектима МНТР и ЕУ

21. Једнонапонски и четворонапонски вагонски претварач за железничка путничка кола са климатизацијом, иновациони пројекат I.5.1559. Министарства за науку и технологију Србије, 1996-1998. (руководилац пројекта).
22. Дигитално управљани електромоторни погони са асинхроним мотором, 1) Погон лифтовског постројења; 2) Погон вретена; 3) Електрични погон са асинхроним мотором за покретање тролејбуса, пројекат S.1.02.08.0078 при фонду за технолошки развој Министарства за науку и технологију Србије 1998, (руководилац пројекта).

23. I-251-028, демонстрациони пројекат у оквиру националног програма енергетске ефикасности 'Повећање енергетске ефикасности пумпних агрегата савременим концептом управљања', пројекат финансиран из фонда за иновационе пројекте МНТР Србије, урађен од стране Електротехничког факултета у Београду, за потребе ЈП Тердап, (руководилац пројекта).
24. Пројекат МНТР 006610, 'Развој технологије и уређаја за ефикасну електрофилтрацију дима у термоелектранама и топланама', урађен за потребе ЕПС, руководилац пројекта.
25. Пројекат МНТР 21007 Развој и примена високонапонске високофреквентне опреме у смањењу аерозагађења у индустрији и електропривреди, руководилац пројекта,
26. Пројекат МНТР 33022, 'Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења', руководилац пројекта.
27. Interdisciplinary Engineering Education Establishment JEP 41029 2006 – TEMPUS, координатор пројекта за Србију.

## Решења у области енергетске електронике - кратак приказ

28. Фамилија "В86" монофазних инвертора променљиве учестаности и амплитуде излазног напона, урађено 1987. у Институту "Никола Тесла" за Прву Петолетку у Трстенику, (одговорни пројектант).
29. Робусни самоосцилујући прекидачки извор Z-220/Z-110 за помоћна напајања у SBN системима са стабилизацијом прекидачке учестаности заснованом на специфичној карактеристици магнетизације импулсних трансформатора, Институт "Никола Тесла" 1987. године, (одговорни пројектант).
30. Реализација фамилије монофазних SBN уређаја фамилије XAPS-3kVA, развијено у Институту "Никола Тесла" 1988. године, за потребе предузећа Београд-Електро. (одговорни пројектант).
31. Претварач 60 V DC/ 220 V AC малог габарита за потребе ПТТ саобраћаја. Развијено и израђено у Институту "Никола Тесла" 1988. за потребе ПТТ Зрењанин. (одговорни пројектант).
32. Реализација упаљача - појачавача импулса "UP-BP-1a" за биполарне транзисторе снаге радних струја до 400А у оквиру монофазних SBN уређаја, 1988, Институт "Никола Тесла" за потребе ЕПС, (одговорни пројектант).
33. Техничко решење и производња нулте серије микропроцесорског векторског контролера IFOS01 за машине алатљике, развијено у Институту "Никола Тесла" за потребе "Север" из Суботице, 1988. (одговорни пројектант).
34. Фреквенцијски претварач типа ЕМО89 развијен за потребе Скопске цементаре, урађено у Институту "Никола Тесла" 1989. године. (одговорни пројектант).
35. Развој транзисторских инвертора типа XAPS-10kVA за напајање приоритетних потрошача у трафо-станицама, урађено у Институту "Никола Тесла" за потребе предузећа Београд-електро 1989. (одговорни пројектант).
36. Реализација првог домаћег микропроцесорски контролисаног електромоторног погона за управљање брзином групе синхроних релуктантних мотора у линији за израду целофана, урађено за одељење "Лозофан" Лозничке "Вискозе", Институт "Никола Тесла" 1982-1990. (учешће у пројекту).
37. Претварач SP24/220 за вагон-ресторане начињен у септембру 1996. за корисника Гоша-шинска возила. Претварач се састоји од дигитално управљаног монофазног инвертора, улазно-излазних филтара и командно-сигналних модула. Напон 24 V батерија вагон ресторана се конвертује у наизменични напон 220 V, 50 Hz. Трајна и вршна снага омогућују полазак и рад свих компресора у расхладним системима вагон ресторана. (руководилац групе за развој и пројектовање).
38. "БЕОДРИВЕ" сервопојачавач за регулацију брзине и положаја асинхроних и синхроних мотора у погонима високих перформанси. Урађено за "Победу-Металац" Нови Сад, "Неопланту" - Нови Сад. Машина "Пресомат" заснована на БЕОДРИВЕ погону добитник је награде на Новосадском сајму 1995. (руководилац групе за развој и пројектовање).
39. Компактни фреквенцијски претварач "Регулус" заснован на ДСП контролеру, намењен регулисању брзине стандардних кавезних асинхроних мотора до 2.2 kW, пројектован 1997. на Електротехничком факултету у Београду за примене погона променљиве брзине у дрвној, папирној и прехрамбеној индустрији. (руководилац групе за развој и пројектовање).
40. Једнонапонски и четворонапонски вагонски претварач за железничка путничка кола са климатизацијом, иновациони пројекат И.5.1559. Министарства за науку и технологију Србије, 1996.-1998. (главни пројектант).
41. Дигитално управљани електромоторни погони са асинхроним мотором, 1) Погон лифтовског постројења; 2) Погон вретена; 3) Електрични погон са асинхроним мотором за покретање тролејбуса, пројекат С.1.02.08.0078 при фонду за технолошки развој Министарства за науку и технологију Србије 1998., (главни пројектант).
42. ТИМ-2000 електровучни инвертор за покретање манипулативних магацинских возила са Теслиним асинхроним вучним мотором; руководилац пројекта урађеног за Север из Суботице, производ приказан на сајму технике 2001, (главни пројектант).
43. DSP-FPGA базирани анализатор слике за препознавање летећег објекта, одређивање његовог положаја и даљинско управљање летом, пројекат урађен на ЕТФ-Београд за потребе наменске производње у периоду 2000.-2001, (главни пројектант).
44. Програмско решење за управљање индукционим моторима у погону пумпи за одводњавање приобаља са алгоритмом за превенцију кавитације и уштеду енергије, пројекат урађен на ЕТФ Београд, Р.З. 679, за потребе ЈП Тердап – приобаље, у експлоатацији од 2003.