

РЕЗЮМЕ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

на

гл. ас. д-р Иван Недялков

във връзка с участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“ по професионално направление 5.3.Комуникационна и компютърна техника (Комуникационни мрежи и електронни преобразуватели за телекомуникационни системи), обявен от ЮЗУ „Неофит Рилски“ в "Държавен вестник", бр. 63, от 17.07.2020 г.

1. Научни публикации, равностойни на монографичен труд, реферирани в Scopus и/или Web of Science

I.Nedyalkov, A.Stefanov and G.Georgiev, "Software Platforms for Modeling of Telecommunication Networks", 2019, 27th National Conference with International Participation (TELECOM), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 8-11. doi: 10.1109/TELECOM48729.2019.8994903

Телекомуникационното оборудване е скъпо. Не всяко училище или университет може да си позволи закупуването на такова оборудване. Ако имат достъп до такова работно оборудване, никой няма да им позволи да преконфигурират оборудването, за да проверят реакцията на телекомуникационната мрежа. Следователно е необходимо да се използват софтуерни приложения, които могат да се използват за моделиране на телекомуникационни мрежи. В работата е направен преглед на програмите, използвани за моделиране на комуникационни мрежи.

Прегледът е разделен на три основни групи: програми за моделиране на IP базирани мрежи, програми за моделиране на всякакви телекомуникационни мрежи и програми за моделиране на облачни инфраструктури. За всяка от групите се предлага по една програма, обосновано защо е избрана. Избраните програми са: GNS3 (симулатор на IP мрежа), академично издание на Riverbed Modeler (симулатор на телекомуникационна мрежа) и GreenCloud (моделиране на облачни инфраструктури). С всяка от предложените програми са разработени симулационни модели на комуникационни мрежи. Показани са някои от резултатите и възможностите на всяка от програмите.

За моделиране на IP – базирани мрежи е предложено използването на GNS3. Предимствата му пред останалите програми за моделиране са: безплатен, работи с операционни системи на реални мрежови устройства; притежава възможност за свързване с реални физически IP мрежи; има възможност за интегриране на клиенти, работещи на виртуални машини, с които могат да се реализират различни функционалности на моделираната мрежа; притежава възможност за съвместна работа с различни програми за мониторинг на IP мрежи.

Riverbed Modeler позволява да се моделират всякакви телекомуникационни мрежи: IP мрежи, безжични мрежи, клетъчни мрежи и много други. Програмата дава възможност да се следят голям набор от параметри необходими при проектирането на телекомуникационните мрежи.

Green Cloud позволява да се моделират облачни инфраструктури с различни параметри: различен брой комутатори в трите слоя на облака (access layer, aggregation layer and core layer), моделиране на инфраструктура с различен брой абонати, виртуални машини и сървъри.

Основното предимство от използването на специализирани програми за моделиране на комуникационни мрежи е цената и възможността за непрекъснато преконфигуриране на мрежата с цел постигане на търсеният резултат. Оборудването, необходимо за изграждането на големи корпоративни мрежи е скъпо. Достъп до такива работещи мрежи с цел тестове и експерименти е невъзможен. Затова е подходящо използването на мрежови симулатори. Инструментите за виртуализация и симулация на мрежата са алтернатива, която позволява на мрежовите дизайнери и разработчици да реализират множество мрежови компютри, хостове и маршрутизатори във виртуализирана среда по икономически ефективен начин, за да валидират и тестват новите мрежови протоколи и да проверят конкретен мрежов алгоритъм. Симулаторите на мрежи също са особено полезни, за да позволят на дизайнерите на мрежата да тестват нови мрежови протоколи или да променят съществуващите протоколи по контролиран и възпроизводим начин.

В настоящата работа е направено моделиране на IP – базирана корпоративна мрежа с различно трафично натоварване – работа в Интернет, видеоконферентни връзки, отдалечена работа с база данни и провеждане на VoIP разговори. Целта на моделирането е да се провери времето за конвергиране на моделираната мрежа за различните трафични натоварвания при използване на различни динамични протоколи за маршрутизиране. Моделирането е направено за следните протоколи: RIP, EIGRP, OSPF, OSPFv3 и RIPng. Допълнително е направено моделиране при прекъсване/възстановяване на част от връзките между отделните клонове в мрежата, за да се установи какво ще е времето за конвергиране при промяна на топологията на мрежата по време на работа.

В резултат от моделирането се получи следните резултати:

- При използване на IPv4 най – бързо мрежата се конвергира при използването на EIGRP. Най – бавно мрежата се конвергира при използването на OSPF за всичките видове трафични натоварвания.
- При използване на IPv6 може да се твърди, че най – бързо мрежата се конвергира при използването на OSPFv3
- От получените резултати се вижда, че ако мрежата ще се използва само за VoIP разговори е необходимо да се използват EIGRP или RIP за IPv4. Като за предпочитане е да се използва EIGRP поради принципът му на работа. Ако се използва IPv6 е необходимо да се използва OSPFv3, заради по – бързото конвергиране на мрежата при случаите с отпадане/възстановяване на връзките, които в реалните мрежа са ежедневие.
- Ако мрежата е затворена (без достъп до Интернет) и ще се използва само за работа с бази данни е необходимо да се използват EIGRP или RIP, за IPv4. За IPv6 от получените резултати се вижда, че и за двата протокола – OSPFv3 и RIPng времената са почти еднакви.
- Ако мрежата е отворена (има достъп до Интернет) е необходимо да се използва EIGRP, заради по – малкото служебна информация, която генерира, за IPv4. При използване на IPv6 е необходимо да се използва OSPFv3, заради по – малкото служебна информация, която генерира.
- При използване на мрежата за видео връзки отново е желателно да се използва EIGRP, поради предимствата му спрямо RIP. Ако се използва IPv6 е желателно да се използва OSPFv3.
- Нормално е при използване на EIGRP мрежата да се конвергира по-бързо, отколкото при използване на OSPF, когато двата протокола са с техните настройки по подразбиране. Това се дължи на факта, че EIGRP поддържа възможни наследници в топологичната му база данни, които са без безкрайни обикаляния алтернативи на най-добрият път.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Studying the generated communication traffic from power electronic devices," PCIM Europe 2019; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, Germany, 2019, pp. 1-8.

Интернет е навсякъде около нас. IP мрежите навлизат във всички сфери на технологиите – телекомуникационни мрежи, мобилни мрежи и дори вече се прилагат и при управлението на силови електронни устройства като: PV контролери, управление на захранването (PDU), силови електронни преобразуватели и други. Затова е необходимо да се знае каква информация, а в частност и служебна, се генерира от тези устройства. Какъв е нейният размер, за да не се получава тесни места в мрежата. Какво е допустимото закъснение на пакетите, което не би нарушило нормалната работа на тези устройства. Поради тези и други причини е необходимо да се направи предварителен мониторинг, на генерираната информация от тези устройства, преди да се изгради комуникационната мрежа, необходима за управлението и наблюдението на такива силови електронни устройства. Получените резултати могат да се използват за оценяване влиянието върху закъсненията и надеждността на предаваната комуникационна информация при свързване на силовите устройства към съществуващата (изградена вече) комуникационна мрежа.

Изследвана е експериментална мрежа за наблюдение на генерирания комуникационен (информационен) трафик от силови електронни устройства. Изследваните силови електронни устройства са: модул за разпределение на енергия, управляван отдалечено през Интернет, и UPS с двойно преобразуване, отново управляван отдалечено през Интернет. Наблюдаваните комуникационни параметри са: генеричен трафик, размер на пакета, забавяне на пакета и др. На базата на получените резултати от мониторинг математически разпределения по големина на пакети са направени, които се използват за допълнителна оценка и анализ на изследваните устройства. Направени са и изследвания от към страната на киберсигурността на комуникационната връзка и обмена на данни между тестваните силови електронни устройства и работната станция.

Предложен е класическият пасивен метод за мониторинг на IP мрежи с приложение в силовата електроника. Методът е до развит с предложението да се използват математически разпределения за допълнително оценяване и анализ на резултатите от мониторинга.

Предложената експериментална мрежа за изследване на генерираният комуникационен трафик е приложима и за изследване на други силови електронни устройства като: инвертори, фотоволтаични контролери и други.

Въз основа на получените данни може да се предложи най-подходящата комуникационна мрежа за съответното силово електронно устройство или оценка на възможността за използване на съществуваща такава. За тестваните устройства няма ограничения в типът на комуникационната мрежа, към която могат да бъдат включени, поради малкият трафик, който генерират.

Изследвана е сигурността на комуникационната връзка (обмена на данни между тестваните устройства и работната станция) с помощта на пакетен анализатор. И двете устройства не използват криптиране на комуникационната връзка. Това е голям недостатък, защото важна информация като автентификация и управляващи команди се предават в чист тест. Така устройствата могат да бъдат лесно хакнати и да се манипулират. Ако устройствата се използват в локални мрежи, без достъп до Интернет, този техен недостатък не би се взимал под внимание. При необходимост от отдалечено управление, през Интернет, осигуряването на криптираност на комуникационната връзка, може да се осъществи чрез използването на VPN.

Резултатите от настоящата работа могат да се използват за създаване на препоръки, свързани със сигурността и надеждността, при въвеждането на IoT в силовата електроника.

Съвременните телекомуникационни мрежи стават все по-сложни поради тяхната технологична хетерогенност, функционална сложност на използваните протоколи и голямо разнообразие от предоставяни услуги и приложения. Планирането и управлението на тези мрежи изисква точни и ефективни измервания и мониторинг. Прилагането на класическите подходи за измерване, мониторинг и планиране на съвременни IP базирани мрежи е предизвикателна задача. Изследванията, проведени при мрежови измервания и трафичен мониторинг през последните години доведоха до нови методологии и до извършване на задълбочени теоретични и статистически анализи. Измерванията, мониторингът и планирането на реалните телекомуникационни мрежи е актуална задача. Чрез измерванията и мониторинга на IP мрежите се цели да се оценят и анализират различни аспекти като: топология и свързаност на мрежата; маршрутизация; сигурност; атаки; качество на обслужване; филтриране и т.н.

Целта на статията е да се изследват потоците от данни в определена IP – базирана мрежа, за да се провери нейната функционалност – имали големи закъснения в обмена на пакети, кой е най – често използваният протокол в наблюдаваната мрежа, какво е трафичното натоварване и други.

Наблюдаваната работеща корпоративна мрежа се състои от две телефонни централи (Open Scarp Voice and Asterisk). Имаме „N” на брой IP телефони, част от които са свързани към едната централа, а другата част към другата и „N” на брой работни станции за служителите. За наблюдението и мониторинга на мрежата е използван класическият пасивен метод за наблюдение. Предложено е използването на математически разпределения по времезакъснение на пакетите и по големина, за допълнително оценяване на мрежата.

Измерено е натоварването на мрежата за определен период от време с различни интервали на отчитане. Оценена е и промяната на трафика в мрежата. Направена е разбивка по протоколи на приложно ниво и разбивка по големина на пакетите.

Направени са измервания на мрежата, като са проследени: използваемостта на портовете от определен протокол, видовете протоколи, генерираната информация, размера на пакетите и големината на интервалите между моментите на постъпване на пакетите.

Предложени са математически разпределения за допълнителен анализ на резултатите от наблюдението. Направени са математически разпределения на размерите на пакетите и времезакъснението. От получените разпределения за времезакъснението на пакета се установи, че закъсненията между пакетите са постоянни за гласови и видео потоци, което означава, че мрежата е правилно проектирана и няма аномалии в нея.

От математическото разпределение по размера на пакета бяха открити следните резултати: беше установено, че по време на видео стрийминг се използва Packetized Elementary Stream (PES). Това води до оптимално използване на мрежата. Ако това не се използва, това ще бъде вредно за производителността на мрежата, тъй като видеопотокът има възможност да увеличи средния размер на пакета в реално време.

Размерът на полезният товар за кодека G.711 са 160 байта за 20 ms полезен товар и 240 байта за 30 ms полезен товар. Получената разлика в полезния товар на гласовите пакети се дължи на различните използвани IP телефонни централи (Asterisk и OSV).

Получените резултати показват необходимостта от измервания и мониторинг на трафика в IP базирани мрежи за оптимизация и планиране на мрежата, осигуряване на качество на обслужване и откриване на пробиви в сигурността.

Мониторингът показва, че двете IP централи използват различни аудио кодеци за предаване на информация.

Представеният метод за наблюдение и характеризиране на трафика може да се използва за даване на препоръки за подобряване на работата на мрежите и отстраняване на проблеми.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Modelling and Studying of Cloud Infrastructures," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566664

Облачните технологии са основен двигател на растежа и иновациите в глобалния ИТ сектор. Това е технология, която се използва да помага и развива онлайн ИТ инфраструктурата. Тя се превърна в новата тенденция за предоставяне на потребителски и бизнес приложения и услуги. Облакът е икономична, гъвкава и надеждна ИТ инфраструктура.

В настоящата работа е направено моделиране на облачна инфраструктура със специализиран софтуер. Изследвано е поведението на облака при малки и големи трафични натоварвания и различен брой на потребителите. Обект на наблюдение са опорната комуникационна мрежа, мрежата за разпределение на трафичните потоци, мрежата за достъп, изчислителните му възможности, а също така и консумираната енергия от елементите, които го изграждат. В резултат на проведените изследвания са направени препоръки за оптимизиране на моделираната облачна инфраструктура с цел подобряване на ефективността, намаляване на консумацията и подобряване на енергийната ефективност. Моделирането и изследването на облачната инфраструктура в настоящата работа е направено чрез GreenCloud. Това е сложен симулатор на пакетно ниво за определяне на енергийната ефективност на облачни центрове за данни с фокус към облачните комуникации. Може да се използва при разработването на нови решения в мониторинга, разпределение на ресурсите, разпределение на натоварването, както и оптимизация на мрежовата инфраструктура. Също така дава информация за енергийната консумация на отделните комуникационни устройства, изграждащи облачната инфраструктура. Моделирани са две облачни инфраструктури като разликата между двете облачни инфраструктури е в броя на абонатите - във вторият модел броят на абонатите е увеличен три пъти.

Получените резултати от моделирането са: консумирана енергия, трафично натоварване, изчислително натоварване на сървърите, брой изпълнени задачи, брой изпълнени задачи от виртуалните машини в облака, трафично натоварване на центъра за данни, трафично натоварване на комуникационните връзки между слоевете, трафично натоварване на комутаторите и изчислително натоварване на виртуалните машини. На базата на тези резултати могат да се направят следните изводи:

- Моделираната инфраструктура в първият случай се справя с поставените задачи. Връзките между отделните слоеве не са натоварени напълно. Така моделираната облачна инфраструктура може да изпълнява още задачи;
- Втората моделирана облачна инфраструктура, където броят на абонатите е увеличен три пъти е значително натоварена. Тя успява да обработва задачите. Има изчислителен резерв за обработка на още задачи, но не е препоръчително да се задават още задачи, защото трябва изчислителният резерв да се запази за използване в моменти с много високо натоварване. Връзките в правият канал не са натоварени, за разлика от обратният канал. Това показва, че така моделирани връзките в облака не са натоварени равномерно. Това показва, че така моделираната инфраструктура не е проектирана правилно. Имаме неравномерно натоварване на връзките в двете посоки;
- Препоръчва се да се използва облак с по-малко потребители, който може да обработи повече задачи при по-малка консумация на енергия.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "E – Learning for IP – Based Telecommunication Networks," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566595

Телекомуникационните мрежи непрекъснато се разрастват. Нови и нови технологии и услуги се предоставят на потребителите. Поради това бързо и скоростно разрастване е необходимо да има подготвени специалисти, които да могат да поддържат това оборудване. За да може специалистите да са винаги подготвени, те трябва да се обучават непрекъснато. Мрежовото оборудване е скъпо. Не всички учебни заведения могат да си позволят закупуването на такова оборудване. Затова е подходящо да се използват програмни среди, които симулират или емулират такова оборудване.

В настоящата статия ще бъдат разгледани такива програмни среди, чрез които могат да се моделират телекомуникационни мрежи, изградени от различни мрежови устройства – рутери, комутатори, сървъри и други. Такива програмни среди са Cisco Packet Tracer and GNS 3. И двете програмни среди са подходящи за обучението на специалисти в областта на телекомуникационните мрежи.

Cisco packet tracer позволява на студентите да придобият знания и умения в проектирането на IP – базирани мрежи. Допълнително се запознават с начина на конфигуриране на мрежовите устройства. Packet tracer позволява да се създаде карта (схема) на разположението на отделните звена на проектираната мрежа. Показва визуално използваните мрежови устройства и тяхното разположение в комуникационният шкаф.

Packet tracer дава възможност на студентите да разширяват възможностите на избраните мрежови устройства, чрез добавянето на различни разширителни модули. Недостатък на Packet tracer е липсата на част от функционалността на мрежовите устройства.

GNS 3 е предназначен за по напреднали потребители и мрежови специалисти. Програмата емулира реални операционни системи на мрежови устройства. Няма липсва на функционалност. Студентите конфигурират устройствата чрез „терминал“, като на реални Cisco устройства. GNS3 позволява колаборацията между моделираната мрежа и реална такава или колаборация с Интернет. Packet tracer няма такава функционалност. GNS3 предлага интегрирана работа с различни приложения за мониторинг на мрежата. Така разработчиците на мрежата ще могат да добият представа как се държи, проектираната от тях мрежа, преди да бъде пусната в експлоатация.

След завършване на няколко упражнения с двете програми студентите ще могат да конфигурират и поддържат мрежови устройства.

И двете програми могат да бъдат използвани за създаване на практически казуси за тестване на нивото на знанията на студентите: могат ли да намерят проблема, да отстранят проблема, могат ли да разрешат този проблем и т.н.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Characterization of the Traffic in IP-Based Communication Networks," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566486

Ключова методология за разбиране на телекомуникационните мрежи и сложността на Интернет е чрез наблюдение и характеризиране на трафика. Това кара изследователите да правят трафични измервания за големи периоди от време и да анализират получените резултати. Основните усилия са насочени към наблюдението на целия трафик. Има два основни подхода (метода) при измерването на трафика. Единият е активен, който може да се реализира като на определени брой компютри се инсталират приложения, които наблюдават поведението на мрежата. Другият подход е пасивен, тоест само се наблюдава трафика в мрежата, но не може да се контролира броя на абонатите, интензивността на постъпване и продължителността на сесиите.

В настоящата работа е направен анализ и характеризиране на трафика в една IP - базирана мрежа. Предложен е ефикасен и евтин метод за мониторинг на този тип мрежи. Използваните инструменти са така подбрани, че да могат да предоставят достатъчно информация за характеризиране на трафика в наблюдаваната мрежа. Извършвани са измервания и се наблюдавани следните параметри: използваемостта на портовете от конкретен протокол, видове протоколи, генерирана информация, размер на пакета и др. Направени са математически разпределения за размера на пакета и моментите между постъпване на пакетите.

Наблюдавани са две IP мрежи. Едната мрежа се ползва основно за работа в Интернет и IP телевизия - мрежа "А". Другата мрежа, мрежа "В", е корпоративна, съставена от две IP телефони централи и множество IP телефони - тоест използва се основно за провеждане на IP телефония.

Направени са задълбочени изследвания на случайното поведение в IP мрежите с пакетният анализатор Capsa. След проведените изследвания е установено, че трафикът в наблюдаваната мрежа „А“ е от мултимедиен тип, а в наблюдаваната мрежа „В“ е главно аудио. В определени моменти видео трафик също се забелязва. И за двете мрежи трафикът е силно стохастичен и разнороден.

Направено е математическо разпределение от получени данните от мрежа „А“. Избрани са най-добрите приближения на разпределението на интервалите между моментите на постъпване на пакетите в изследваната мрежа (Разпространение на Dagum). Апроксимациите показват средната стойност на закъсненията, които са с различни стойности. Това показва, че мрежата трябва да бъде оптимизирана и QoS да се подобри.

Въз основа на получените резултати от мрежа „А“ може да се направи следната препоръка: забелязва се, че скоростта е ограничена и недостатъчна. Това се дължи на създаването на тесни точки в мрежовите устройства. Следователно тези устройства трябва да бъдат заменени от други устройства с по-висока скорост на предаване.

Мониторингът на мрежа „В“ показва, че разговорният трафик протича между телефоните като преминава през телефонната централа Asterisk. Докато при другата телефона централа OSV (Open Scape Voice) трафикът протича само през телефоните, без да преминава и през телефонната централа. Единственият трафик, който минава през OSV, е сигналната информация, използвана за изграждане на връзката.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "E-Learning on Wireless Telecommunication Networks," 2018 IX National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/ELECTRONICA.2018.8439127

Мобилните устройства – телефони, таблети и други са навсякъде около нас. Те са част от живата и бита на хората. Могат да се използват за почти всякаква работа. Но за да могат да се използват на всякъде и най-вече да имаме връзка с Интернет, трябва да имаме и качествена радио мрежа. Качествената радио мрежа се свърза с обхват навсякъде и поддържане на високи скорости за пренос на данни. Тези телекомуникационни мрежи трябва да бъдат проектирани и поддържани от специалисти. Тези специалисти трябва да се добре подготвени и обучени, за да могат да се справят с всякакви ситуации, които могат да възникнат. Добър начин за обучението на тези специалисти е чрез използването на различни програмни среди, които могат да им помагат в обучението.

В настоящата статия ще се разгледат две програми, които са подходящи за тази цел – NI Multisim and Radiomobile. В настоящата работа са разгледани две програмни среди – NI Multisim and Radiomobile, които са подходящи да се използват за обучение на студенти и специалисти в областта на безжичните телекомуникационни мрежи. NI Multisim е предназначен за симулиране на различни електронни схеми с приложение в радиокомуникациите, Radiomobile е предназначен за моделиране на разпространението на

радиовълните в определена област между предавателни и приемни станции. За двете програми са показани примери и приложения.

NI Multisim е подходяща да се използва при моделирането на различни устройства, схеми с приложения в радиокомуникациите. Чрез нея студентите освен, че ще се запознаят с принципа на работа на симулираните схеми, но ще се научат да работят със специфични измервателни уреди. Програмата поддържа реални модели на елементите и на част от измервателните уреди.

Radiomobile е насочена към по тесен кръг от специалисти. Чрез нея може да се моделира и симулира разпространението на радиовълни. Програмата работи с цифрови карти, в които се отчита релефа, растителност и други географски параметри, които са от голямо значение по време на процеса на проектиране на една радиокомуникационна мрежа. Недостатък е липсата на информация за сгради. Radiomobile поддържа различни типове антени, което позволява различни варианти за моделиране на връзката, с цел оптимален избор и насоченост. Приложението дава богата статистическа информация, която допълнително допринася при обучението на студентите.

С двете програми могат да се създават различни казуси с практически характер, с цел по-добра подготовка на студентите.

Nedyalkov, Iv., Arnaudov, D., Hinov, N., Kanchev, Hr., "Modelling of an off-grid photovoltaic power supplying system for telecommunication equipment", 15th International Conference on Electrical, Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 1 - 3 June 2017, Technical University of Sofia, BULGARIA, ISBN 978-1-5090-6690-2, IEEE Catalog Number CFP17L07-PRT

В настоящата работа е моделирана фотоволтаична захранваща система с приложение за захранване на телекомуникационно оборудване. Захранваното оборудване може да бъде или радиокомуникационно, или активно оборудване за оптични преносни среди. Модела е разработен в среда LabView. Моделът позволява да се определи дали избраните капацитети на елементите за съхранение на енергия (ECE) е достатъчен или не. В предложената захранваща система ECE са батерия и суперкондензатор. За да се удължи експлоатационният живот на батерията е направена съвместна работа между суперкондензатор и батерия. Създаден е и е предложен алгоритъм за управление на енергийните потоци във фотоволтаичната захранваща система. Алгоритъмът също е създаден с помощта на LabView. Кога да се използва енергия от суперкондензатора или от батерията зависи от постъпващата енергия от фотоволтаичната система. В работата са описани как изглеждат товарните графици на радиокомуникационно оборудване и на необслужваемо активно оборудване, използвано в оптичните мрежи.

Моделът на фотоволтаичната захранваща система се използва за симулация на работата на системата за различни: входни и изходни данни, които могат да се използват за оптимален избор на елементи за съхранение на енергия. Разработеният модел позволява реализиране на различни работещи алгоритми. Моделът позволява разширяване на възможностите си чрез добавяне различни източници на енергия и натоварвания. Виртуалният инструмент също така позволява управление на енергийните потоци в захранваща система, освен моделиране на системата. Към модела може да се добави точен модел на характеристика на разреждане на батерията. По този начин може да се следи нивото на заряд.

Предложеният алгоритъм удължава живота на батерията. Моделът може да се използва за проверка на различни алгоритми с оглед определяне на оптималната стойност на капацитета на ECE.

I. Nedyalkov, D. Arnaudov and N. Hinov, "Modelling of a Bi-Directional Converter from a Power Supplying System With Application in Radio Communication Systems," PCIM Europe 2018; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, Germany, 2018, Print ISBN: 978-3-8007-4646-0, pp. 1-8.

Навлизането на нови технологии и услуги в телекомуникациите изисква захранването на оборудването да се осигурява от фотоволтаични системи. Поради спецификата на работата на такова оборудване, изискващо голяма консумация на енергия за кратък период от време, е подходящо използването на захранващо устройство, осигуряващо съвместна работа между суперкондензатор и акумулаторна батерия. Съвместната работа на тези елементи за съхранение на енергия (ECE) се осигурява от двупосочни преобразуватели.

В настоящата работа е разгледан двупосочен преобразувател използван в захранваща система на радиокомуникационно оборудване. Преобразувателя осигурява зареждането на елементи за съхранение на енергия (ECE) – суперкондензатори, а също така осигурява използването на съхранената енергия за захранване на комуникационното оборудване. Двупосочният преобразувател е съставен от резонансен инвертор и синхронен изправител. Всеки един от двупосочните преобразуватели зарежда отделен елемент от батерията за съхранение на енергия. Създадените модели на двупосочните преобразуватели позволяват изследването на системата, когато отделните преобразуватели работят върху общ товар. Предложената система е подходяща за захранване на комуникационно оборудване, което има специфичен товаров график (консумацията в режим на предаване е в пъти по-голяма, отколкото консумацията в режим на изчакване). В работата са разгледани особеностите към захранването на радиокомуникационно оборудване. Радиокомуникационното оборудване се характеризира с два режима на работа – режим на изчакване (устройството не предава и консумира много малко енергия) и режим на предаване (устройството консумира максимална мощност за кратко време). Захранващата система е съставена от няколко двупосочни преобразувателя, които са паралелно свързани към товара – радиокомуникационното оборудване. Когато оборудването не излъчва и имаме повече енергия от PV системата, то тя се запасява в суперкондензаторите. Зареждането на суперкондензаторите се осигурява чрез резонансен инвертор и синхронен изправител.

Разработените модели предоставят възможност за изучаване на комбинираната работа между отделните двупосочни преобразуватели.

С помощта на разработените модели са получени различни характеристики за преобразувателя. Тези характеристики позволяват моделно базирано проектиране на изследваният двупосочен преобразувател, тъй като поради сложността на процесите в веригата е трудно да се изведат аналитични изрази за токовете и напреженията.

Предлаганата система за захранване позволява модулност. По този начин, когато е необходима по-висока мощност допълнителни модули могат да бъдат добавени към система.

По време на режим на разряд товарният ток е с много малки пулсации.

Предлаганата схема позволява продължаване на захранване на товара, дори ако един от модулите е повреден. Това се случва за сметка на други работни звена.

Недостатък на тези многофазни преобразуватели е въздействието на асиметрията върху отделните звена. Тази асиметрия се дължи на допустимите отклонения в стойностите на елементите. За да се реализира възможността за извличане на енергия от суперкондензатора при възможен широк диапазон на изменение на напрежението върху него, това е необходимо да се проектират трансформатори с подходящ коефициент на трансформация. Коефициентът на трансформация води до ограничения на стойностите на резонансни елементи в веригата, за да се осигурят подходящ режим за двупосочния преобразувател и режими на зареждане за елементите за съхранение на енергия (ECE). Както е известно при тези вериги чрез промяна на съотношението на стойностите на кондензаторите C_k / C_e ограничаването на токът на заряд може да се регулира. Това води до увеличаване на загубите в преобразувателя.

Превключването на работния режим на двупосочният преобразувател между зареждането на ECE и разреждане на ECE се извършва за определено време. Това изисква системата за управление на двупосочният преобразувател да се синхронизира с системата за предаване на комуникационното оборудване, за да се осигури по-голяма мощност в моментите на предаване.

Разработеният модел на двупосочният преобразувател позволява моделно базирано проектиране на предлаганото устройство.

2. Научни публикации, реферирани в Scopus и/или Web of Science

I. Nedyalkov, "Studying the Traffic Flow between a Modeled and a Real IP Network," 2019 X National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 1-4. doi: 10.1109/ELECTRONICA.2019.8825606

Инструментите за виртуализация и симулация на IP мрежи са алтернатива, която позволява на мрежовите дизайнери и разработчици да реализират множество мрежови устройства като компютри, хостове, комутатори, маршрутизатори и други във виртуална среда. Предимствата от използването на програми за моделиране на IP мрежи могат да се сведат до две:

- Икономически: не е необходимо закупуването на скъпоструващо мрежово оборудване;
- Възможност за промяна на конфигурацията на IP мрежата във всеки един момент и проследяване на резултатите от тази промяна. В реална работеща IP мрежа такива експерименти са невъзможни.

В настоящата работа е изследвана и наблюдавана IP мрежа създадена от две подмрежи – виртуална и реална. Създадена е връзка на виртуалната мрежа с Интернет посредством реалната IP мрежа. Виртуалната IP мрежа е създадена от емулирани мрежови устройства и хостове, чрез използването на GNS3. Направена е колаборация между виртуалната и реалната IP мрежа. Благодарение на изградената колаборация, виртуалната мрежа може да се свързва с Глобалната мрежа. Благодарение на направената колаборация, хостовете от виртуалната мрежа могат да достъпват Интернет, което се доказва от резултатите от мониторинга. Изследван е трафичният поток, който се обменя между двете мрежи. Изследването на потока от данни между двете мрежи е направен чрез стандартни инструменти на мониторинг на IP мрежи. За целта на изследването е изградена VoIP връзка между абонат във виртуалната мрежа и абонат в реалната мрежа. Изградената VoIP комуникация между клиент във виртуалната мрежа и клиент в реалната мрежа. Независимо от факта, че едната от двете мрежи е виртуална, структурата на VoIP потоците е като на IP мрежа, изградена от реални устройства. Допълнително е реализирана работа в Интернет от виртуалната мрежа. За изследването на потоците се използва възможността за интеграция на GNS3 с инструменти за мониторинг на IP мрежи – Wireshark. Допълнително е използвана мрежови анализатор Capsa Free 11.1 за мониторинг на трафика на изхода на виртуалната машина във виртуалната мрежа. За допълнително оценяване са направени математически разпределения по големина на пакетите и по време закъснение. Колебанията във времената на постъпване на пакетите във виртуалната мрежа са почти като за реална мрежа. При отчитането на колебанията във времената трябва да се взема под внимание и закъснението, което се добавя от изчислителната работа на работната станция, която емулира мрежата.

Резултатите от изследването показват, че GNS3 може и е препоръчително да се използва при планиране и тестване на IP мрежи, преди да бъдат реализирани физически. За плавната работа на програмата задължително трябва работната станция да е с високи изчислителни възможности.

I. Nedyalkov, "Studying of a Modeled IP – Based Network Using Different Dynamic Routing Protocols," 2019 X National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 1-4.

Компютърните мрежи са навсякъде по света. Те се използват от много и различни потребители, домакинства, учебни заведения, учреждения и много други. Специалистите, които проектират тези мрежи, често си задават въпроса „Какво би станало ако:“

- Какво ще е закъснението в мрежата, ако броят на абонатите се увеличи два пъти?
- Какво ще е натоварването на мрежата по време на най-големия трафик?
- Как ще се пренасочва трафикът, ако някой от маршрутизаторите не работи?
- Други.

За да се отговори на тези въпроси не може да се правят експерименти с работеща мрежа. За тази цел е подходящо използването на подходящи програми за моделиране на телекомуникационни мрежи. В работата е направено моделиране с програмата Riverbed Modeler Academic Edition 17.5. на корпоративна мрежа съставена от шест клона, разположени в различни градове в Европа. Използваните модели на мрежовите устройства са на реални такива. Моделирането е правено за следните протоколи за динамично рутиране: RIP; OSPF; EIGRP. Допълнително е направено моделиране на мрежата с използване на IPv6 и следните протоколи: OSPF v3 and RIPng.

Моделирано е обменянето на различни видове данни в мрежата - файлове, имейли, работа с бази данни. Изследвано е влиянието на отделните протоколи върху моделираната мрежа. Моделирането е направено и за двата вида IP адресиране - IPv4 и IPv6. В допълнение е направено изследване какъв ще е отговорът на изследваната мрежа, когато част от параметрите на мрежата се променят. Използваните модели на оборудването са на реални такива.

При използването на IPv4 адресиране и RIP протоколът се забелязва, че времезакъсненията са най - малки, за разлика при другите протоколи. Това се дължи на принципа на работа на протокола. Независимо, че EIGRP е дистанционно - векторен протокол, от получените резултати за IPv4 адресиране се забелязва, че се държи като протокол за следене състоянието на връзката. По параметърът време за конвергиране, при използването на EIGRP това време е най - кратко. Най - продължителното време за конвергиране се забелязва при използването на OSPF. При използването на IPv6 адресиране се забелязва липсата на разлика във времезакъсненията при използването на RIPng и OSPFv3. Разлика се забелязва само при наблюдението на параметъра време за конвергиране, където използването на OSPFv3 води до по - бързото му достигане.

При промяната на някои от параметрите на мрежата - като например намаляване на честотната лента на част от връзките, при предаването на електронни писма и работа с бази данни, не води до драстична промяна във времезакъсненията. Но при работата с FTP сървър (обмен на файлове с него) се получава увеличаване на времезакъснението, поради по - големия размер на файловете, за разлика при работа с електронна поща и бази данни. В резултат на намалената честотна лента на връзките, при използването на RIP, се забелязва увеличение на времезакъснението, поради честият обмен на RIP съобщения (на всеки 30 сек).

I. Nedyalkov and D. Arnaudov, "Attacks and Security Measures of the Exchanged Information in the Charging Infrastructure for Electromobiles," 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 1-4.

Изследванията свързани с електромобилите основно са насочени към хардуерната страна – методи за зареждане на батерията, използване на различни преобразуватели, повишаване на ефективността и друго. Необходимо е изследванията да бъдат насочени и към други страни на проблема като комуникацията между отделните елементи, изграждащи комуникационната мрежа, чрез която да се управлява хардуера. В настоящата работа е разгледана архитектурата на мрежата на оператор на зарядни станции. Направен е преглед

на основните компоненти, от които е съставена и каква функция извършват. Направен е обстоен преглед на най – масовите кибер атаки. Разгледани са по отделно и са дадени примери как дадена атака функционира и какво би се случило след нея.

Предложени са няколко начина за защита на обменяната информация в комуникационната мрежа на оператора. При два от предложените метода се използват криптографски методи. Те са лесни за реализиране и са приложими в най – масовите случай – когато обмена на данни между отделните модули в комуникационната мрежата става посредством Интернет. Третият начин за защита на данните в мрежата на оператора на зарядните станции се предлага изграждането на собствена, отделена от Интернет мрежа, посредством използването на dark fiber. Предимството на тази технология е сигурност и защита на данните в мрежата, защото това е самостоятелна, отделена мрежа, до която никой няма достъп. Недостатък е значителна финансова инвестиция и възможност от значително забавяне във възстановяване функционалността на мрежата при отстраняване на повреди по оптичното трасе поради не наблюдаването на dark fiber от телекомуникационният оператор.

3. Научни публикации в национални и международни научни форуми

Иван Недялков „Симуляционно изследване на двупосочен преобразувател, осигуряващ съвместна работа между акумулаторна батерия и суперкондензатор“, 12 Национална конференция с международно участие „Електроника“ 2014, 15 май 2014г. Национален дом на науката и техниката, Сборник доклади стр. 350 – 356.

В тази работа са разгледани възможните режими на работа между суперкондензатор и акумулаторна батерия - буферен режим и работа през двупосочен преобразувател. Направено е симуляционно проучване на двупосочен DC - DC преобразувател, изработен от две различни интегрални схеми. Предложената схема може да се използва в различни хибридни Off - Grid системи с възобновяеми енергийни източници. Енергията, генерирана от PV контролера, се изпраща към товара и батерията и ако е необходимо по-голямо напрежение, събраната енергия в суперкондензатора, може да се използва.

На базата проведените симуляционни изследвания се вижда, че схемата е подходяща да осигурява съвместна работа между акумулаторна батерия и суперкондензатор. В режим на заряд на суперкондензатора схемата осигурява режим на заряд с константен ток, който може да се задава в зависимост от параметрите на PV – контролер и суперкондензаторът. В режим на отдаване на енергия от суперкондензатора към товара, изследваната схема работи като стабилизатор на напрежение, осигуряващ исканото изходно напрежение, при промяна на напрежението на суперкондензатора. Предвидените интегрални схеми - U1 и U2 дават възможност да се реализират различни алгоритми на съвместна работа на фотоволтаичната система, двупосочният преобразувател и суперкондензаторът.

Иван Недялков, Димитър Арнаудов, „Изследване режимите на работа на елементи от фотоволтаична система, за хранване на телекомуникационно оборудване“, 22 –ра Национална конференция с международно участие „Телеком 2014“, 23 – 24 октомври 2014г., НДНТ–София, стр. 135 - 143

В работата е проведено изследване на режимите на работа на литиево – йонна батерия, съставена от последователно свързани литиево – йонни клетки. Батерията е част от фотоволтаична система за хранване на телекомуникационно оборудване. В работата е разгледан принципът на работа на устройство за управление на батерията - BMS (Battery Management System). Разгледани са и са изследвани различни варианти на схеми за изравняване на заряда на отделните клетки на батерията. Съвместяването на работата между литиево – йонната батерия и суперкондензатора се осъществява от двупосочен

преобразувател, който също е обект на изследването. Проведени са експериментални изследвания на зареждане на литиево - йонна батерия съставена от няколко последователно свързани клетки с и без използване на BMS. Представени са симулационни модели на схеми за изравняване на напрежението върху последователно свързани клетки.

Проведените експериментални изследвания на зареждането на литиево йонна батерия с и без BMS потвърждават теоретичните резултати, че за равномерно зареждане на клетките е необходимо използването на BMS. Проведените симулационни резултати на предложените схеми за зареждане на елементи за съхранение на енергия показват техните възможности да се използват за зареждане на акумулаторни батерии и суперкондензаторни батерии, без да е необходимо използването на BMS за изравняването на напреженията на клетките. Това се постига благодарение на свойствата на самите схемите за зареждане.

Иван Недялков, Георги Георгиев, "Изследване на елементи от система, използвана за захранване на телекомуникационно оборудване", Годишник на Висше училище по телекомуникации и пощи том II, София 2015, ISSN 2367-8437, стр. 47 – 52

Развитието на технологиите в областта на полупроводниковите прибори: по – малки габарити на елементите, малки електрически загуби, водещи до по – малки топлинни загуби, висок КПД и други нововъведения, води до създаването на нови решения за осигуряване на захранването на различни консуматори, в това число захранването на телекомуникационни устройства и модули. Непрекъснатото разрастване на телекомуникационните мрежи води до увеличаване броя на телекомуникационното оборудване и модули. Тези модули и устройства се нуждаят от непрекъснато захранване, което трябва да бъде гарантирано. Захранването на необслужваемите пунктове от възобновяеми енергийни източници става все по достъпно, поради изброените по – горе причини и използването на нови елементи и технологии. Като най – често използван възобновяем източник на енергия е слънцето или по-точно автономна фотоволтаична захранваща система. В настоящата статия е направен преглед на елементите на една автономна фотоволтаична захранваща система. Акцентирано е на двупосочният преобразувател в системата, като са разгледани различни схеми на двупосочни преобразуватели.

В резултат на направеното изследване се достигна до следните изводи: предимството при използването на един двупосочен преобразувател е: използваме една схема, която осигурява заряда и разряда на суперкондензатора; използват се едни и същи елементи при работата в двата режима.

Недостатъци на схемата: сложна система за управление; тъй като реактивните елементи се използват и в двата режима на работа, затова е необходимо да се изчаква известно време, в рамките на което, натрупаната енергия в тях да се разрежи. След като тази енергия се разрежи, преобразувателят може да премине в другия си работен режим. Заради това тези схеми са с голяма инертност; преминаването между двата режима става бавно; за да се реализират нулеви комутации трябва да се използват сложни схемни решения.

Предимствата при използване на двупосочен преобразувател, съставен от два еднопосочни преобразувателя са: не се изисква сложна система за управление, която да управлява двата прибора; при този вариант на реализация нулевите комутации могат да се постигат много по – лесно от колкото в предишния вариант; поради това, че имаме два отделни преобразувателя, реактивните елементи не са общи и не е необходимо изчакването на определено време за разсейване на натрупаната енергия в тях, за да се превключи схемата в друг режим. Следователно инертността тук е много по – малка.

Недостатъци: по – голяма инсталирана мощност.

Проведени са експериментални и симулационни изследвания на отделни елементи от захранващата система. Симулационните резултати показват, че предложеният преобразувател е работоспособен и изпълнява предвидените му функции. В резултат на експерименталните изследвания е построена мощностна характеристика, която показва

генерираната мощност от фотоволтаичният панел за един ден. Чрез тази характеристика може да се определи дали панелът е монтиран правилно и друга статистически данни.

Димитър Арnaudов, Иван Недялков, Георги Георгиев, "Преобразуватели за елементи за съхранение на енергия в телекомуникационни токозахранващи устройства", Годишник на Висше училище по телекомуникации и пощи том II, София 2015, ISSN 2367-8437, стр. 70 – 73

За осигуряване на непрекъснатата работа на комуникационни устройства и системи се прилагат различни видове елементи за съхранение на енергията (ECE). Най-разпространените са акумулаторните батерии изградени от различни типове химични елементи – NiCd, Li-ion, Li-pol, Pb. В последните години с навлизането на нанотехнологиите и спадане на цената на произвежданите по тези технологии продукти, все по-широко приложение като ECE намират и суперкондензаторите. Друг източник на енергия, използван и като ECE, са горивните клетки. Прилагат се най-вече при стационарно комуникационно оборудване. Макар че на пазара се предлагат вече и горивни клетки за преносимо оборудване. При резервиране на захранвания с голяма мощност, като ECE се използват и маховици (flywheels). Тези системи основно се използват като буфер при отпадане на основното захранване, докато достигне в номинален режим резервното захранване. Към момента те са с недостатъчен коефициент на полезно действие, но с възможност мигновено да осигурят огромно количество енергия за кратко време. Целта на настоящата работа е да се представят варианти на преобразуватели на електрическа енергия, използвани при елементите за съхранение на енергия, а също така да се представят резултати от изследвания на такива преобразуватели. Проведени са симулационни изследвания на готови преобразуватели за зареждане на ECE от световни производители. Предложена е нова схема на преобразувател за зареждане и изравняване на напрежението върху последователно свързани ECE. Проведени са симулационни и експериментални изследвания с предложената схема. Предимства и недостатъци на предложената схема за зареждане на ECE: предложената схема на преобразувател е подходяща за прилагане при по-големи мощности; за прилагането на новите схеми при ниски захранващи напрежения е необходимо да се използват MOS транзистори за силови ключове, а също така и за реализирането на диодите, с цел намаляване на загубите; предложената схема позволяват повишаване на работните честоти и намаляване на габаритите на изделието; недостатък на схемата е усложнения алгоритъм на системата за управление, особено и ако вместо диоди се използват MOS транзистори; друг недостатък е сложната конструкция на съгласувания трансформатор Tr. За избягването му могат да се използват и отделни трансформатори при определени режими и схеми на свързване.

Тодорка Шуманова, Иван Недялков, Георги Георгиев, „Иновативни методи за чуждоезиково обучение, използвайки информационни технологии. Годишник на Висше училище по телекомуникации и пощи том II, София 2015, ISSN 2367-8437, стр. 120 – 123

В съвременния свят на непрекъснато развиващи се технологии, където всичко вече е почти поместено в нашия „джоб“, интерактивното обучение не остава на заден план. Все повече разработчици на приложения непрекъснато създават нови интерактивни методи на обучение в различни области от науката като: география, биология, физика и много други. Чуждоезиковото обучение също трябва да се възползва от тези технологии, което ще доведе до по – лесно усвояване на материала, увеличаване интереса към езиковото обучение на децата, правейки го забавно и интересно. Освен по – интересно за малки деца, такъв тип обучение би бил полезен и за хора в по – напреднала възраст, като отделните уроци могат да бъдат визуализирани на техните мобилни устройства: телефони или планшети.

В настоящата работа са разгледани новите методи за преподаване на чужд език. Предложени са нови електронни и мултимедии похвати за преподаване. Представени са

различни примери за обучение, използвайки нови технологии. Използването на информационните технологии в чуждоезиковото обучение води до повишаване на интереса към обучението. Улеснява преподаването като се използват много и различни примери за онагледяване. Обучението може да се извършва навсякъде и по всяко време, като за някои от приложенията е необходимо задължителна свързаност към Интернет. Практиката показва, че комбинираното обучение: лице в лице и електронното обучение са високо ефективни, използвани заедно.

Димитър Арnaudов, Николай Хинов и Иван Недялков, "Основни съотношения в резонансен инвертор с обратни и ограничителни диоди", Национална конференция с международно участие "Електроника 2016", 12 - 13 май 2016 г., Национален дом на науката и техниката, Сборник доклади стр. 119 - 124, ISSN 1313 - 3985

Резонансните преобразуватели и в частност резонансните инвертори намират все по – голямо приложение не само в индустриалната електроника, но и в бита. Техните предимства са общо известни като: наличие на нулеви комутации на силовите елементи; намалени габарити; постигане на изглаждане на напрежението с по – малки стойности на филтровите елементи. Благодарение на тези си предимства, тези преобразуватели са подходящи и за зареждането на елементи за съхранение на енергия (ECE), като суперкондензатори или акумулаторни батерии. За да може да се осигури заряда на тези елементи от инвертора, е необходимо да се свърже токоизправител. За получаване на различни характеристики на заряд, могат да се използват резонансни инвертори с обратни диоди или резонансни инвертори с ограничителни диоди. Който и да е от вариантите на резонансен инвертор да изберем, трябва да предвидим и възможност за изравняване на напрежението върху последователно свързани ECE. Предложената схема на резонансен инвертор с обратни и ограничителни диоди, в настоящата работа, обединява в себе си свойствата на двете схемни разновидности. Друго голямо предимство на схемата е осигуряване изравняването на напрежението върху последователно свързани ECE.

В настоящата работа е направен анализ на свойствата на схема на резонансен инвертор с обратни и ограничителни диоди. Построени са графики, показващи основни съотношения на токовете в различни етапи от процеса на заряд на суперкондензатори. Направени са симулационни изследвания на резонансен инвертор с обратни и ограничителни диоди. Изследваната схема е с паралелно свързване на първичните намотки на трансформаторите на изправителите, зареждащи суперкондензаторите. Оценени са свойствата на схемата при драстични разлики в индуктивностите на намотките. Моделирани са процесите и при различни стойности на капацитетите на кондензаторите и напреженията върху тях. От проведените симулационни изследвания и сравнението на резултатите, получени от работата на схемата при две различни стойности на параметъра „р“, могат да се направят следните заключения:

- Представената схема осигурява изравняване на напреженията върху отделните клетки независимо от началните напрежения върху тях, разликата в капацитетите на отделните суперкондензаторни клетки и индуктивността на трансформаторите;
- При достигане на определена стойност на напрежението върху суперкондензатора, схемата започва да работи като стандартна схема на резонансен инвертор с обратни диоди. Напрежението, при което спират да провеждат ограничителните диоди зависи от стойността на параметъра „р“. При по – голяма стойност на „р“ ограничителните диоди спират да работят при по – ниско напрежение върху суперкондензатора;
- При по - големи стойности на параметъра "р" максималната стойност на тока през приборите е по - малка;
- При по - големи стойности на "р" схемата работи по - дълго време, в процеса на заряд, като стандартен резонансен инвертор с обратни диоди;
- Предложеният вариант на реализиране на изправителните групи, от отделни блокове и паралелно свързване на входовете им, осигурява възможност за модулност.

Иван Недялков, Георги Георгиев, "ОБЛАЧНИ УСЛУГИ- ИНСТРУМЕНТИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИИ", 24 –та Национална конференция с международно участие „Телеком 2016“, 27 – 28 октомври 2016г., НДНТ–София, стр. 131 - 141, ISSN: 1314-2690

Облачните услуги постоянно еволюират, а също така са и бързо разпространяващи се изчислителни системи, от които се интересува както индустрията, така и академичната общност. Много експерти смятат, че тези услуги много бързо ще станат доминиращи в ИТ – сектора. В резултат на това университетите активно въвеждат облачните системи в техните учебни програми. Големият проблем, стоящ пред облачните услуги, е липсата на програми, осигуряващи възможността за симулации и моделиране на тези системи. В настоящата работа ще бъде направен преглед на няколко предлагани платформи, осигуряващи симулиране и моделиране на облачни услуги. Също така, посредством една от платформите, ще бъдат направени симулации по зададени конкретни параметри и ще се наблюдават симулационните резултати. В работата са разгледани основните услуги, които се предоставят от изчислителните облаци в мрежата. Обърнато е внимание на моделите на услуги и на най-обобщените им топологии. Направен е преглед на услугите, предоставяни от облачните системи, които са на разположение на потребителите, ведомствата и организацията. Обърнато е внимание и на различните модели при облачните услуги.

Разгледани са следните програмни продукти и инструменти за симулация в облаци – CloudSim, OCT, GreenCloud, като им е направен кратък анализ и са изтъкнати основните предимства и недостатъци. Избрана е програма за симулации - GreenCloud. Проведените симулационни изследвания са: изчислена е евентуалната консумирана енергия, трафикът на процесорите на различните сървъри от симулирания облак, броят на изпълнените задачи от виртуалните машини в облака, трафикът показващ натоварването на центъра за данни, натоварването на отделните линии, свързващи комутаторите.

В резултат на симулациите може да се обобщят следните резултати: зададената мрежа (облак) се справя с посочените задачи, а натовареността е далеч от възможната максимална такава, разпределителната мрежа е най-натоварена, наблюдава се слабо натоварване на връзките и голям капацитет в резерв (спрямо зададените конкретни задачи) за конкретния облачен модел. Моделираният облак може да намери приложение като частен, публичен и хибриден облак.

Георги Георгиев, Иван Недялков, "Преглед на програмни среди за моделиране на IP - базирани мрежи", НАЦИОНАЛЕН ФОРУМ "ЕЛЕКТРОНИКА 2017", 18 - 19 май 2017 г., Национален дом на науката и техниката гр. София, стр 59 – 64, ISSN 1313-3985

Инструментите за виртуализация и симулация на мрежата са алтернатива, която позволява на мрежовите дизайнери и разработчици да реализират множество мрежови компютри, хостове и маршрутизатори във виртуализирана среда по икономически ефективен начин, за да валидират и тестват новите мрежови протоколи и да проверят конкретен мрежов алгоритъм. Симулаторите на мрежи могат да бъдат категоризирани въз основа на тяхното предназначение и функционалност, до много прости или сложни, платени или симулатори с отворен код. Един прост симулатор може да имитира малка топология на мрежата, като посочи възлите, връзките за данни между тези възли и мрежовия трафик, но един сложен такъв емулира много различни типове мрежови устройства и комуникационни протоколи за обработка на мрежовия трафик.

В работата е направен преглед на различни среди за моделиране на IP - базирани мрежи. Чрез тези среди могат да се моделират мрежи, които са съставени от различни мрежови устройства - рутери, комутатори, работни станции и други. За всяка една от разгледаните платформи е направено кратко описание на нейните възможности и функционалности. Избрана е една програмна среда и с нея е моделирана и тествана IP -

базирана мрежа. Избраната програмна среда е GNS3. Тя може да работи с операционни системи на реални мрежови устройства. Чрез нея могат да се моделират различни топологии с реални мрежови устройства. Програмата позволява внедряване на различни протоколни анализатори в нея. По този начин ще може да са направени предварителни измервания и мониторинг на мрежата, преди да се изгради и пусне в реална експлоатация. Тестваната програма може да се използва и за обучителни цели, за подготовка на бъдещи специалисти в поддържането и наблюдението на IP – базирани мрежи.

Недялков, Ив., Георгиев, Г. „Използване на "OPNET" за електронно обучение по телекомуникационни мрежи”, Международна научна конференция "УНИТЕХ'17" – Габрово 2017, 17 – 18 Ноември 2017 Технически университет – Габрово, Том 2, стр. 214 – 221, ISSN 1313-230X

Компютърните мрежи са навсякъде по света. Те се използват от много и различни потребители, домакинства, учебни заведения, учреждения и много други. Специалистите, които проектират тези мрежи, често си задават въпроса „Какво би станало ако:“

- Какво ще е закъснението в мрежата, ако броят на абонатите се увеличи два пъти?
- Какво ще е натоварването на мрежата по време на най-големият трафик?
- Как ще се пренасочва трафикът, ако някой от маршрутизаторите не работи?
- Други.

За да се отговори на тези на въпроси не може да се правят експерименти с работеща мрежа. За тази цел е подходящо използването на подходящи програми за моделиране на телекомуникационни мрежи. Такава програма е „Opnet“. В настоящата работа е разгледан софтуерен продукт, който може да се използва за симулации и проучване на телекомуникационни мрежи, и IP - базирани мрежи. Програмата позволява на студентите да придобият знания и умения за решаване на различни технологични случаи в IP-базирани телекомуникационни мрежи. Програмата е подходяща за обучение на специалисти в областта на телекомуникациите и компютърните технологии.

Направен е модел на IP – базирана телекомуникационна мрежа, използваща динамичен протокол за маршрутизиране RIP. Моделирана е и видеоконферентна връзка между безжични работни станции в две отделни, но свързани помежду си IP мрежи. Чрез проведеното симулационно изследване на двата разработени случая могат да се проследяват процесите, които възникват в процеса на работа на моделираните мрежи, да се задава възникване на всякакви проблеми, които биха се появили по време на работата на мрежите и да се наблюдава реакцията на мрежата, както е направено и в двата случая. „Riverbed Modeler“ може да се използва за обучението на студенти и специалисти по телекомуникационни мрежи. Чрез нея могат да се моделират различни събития в дадена мрежа. Това е особено полезно за студенти, които се обучават за планиране и проектиране на телекомуникационни мрежи. Така те могат да се запознаят с евентуални проблеми, които биха настъпили в тяхната практика. „Riverbed Modeler“ дава възможност да се следят голям набор от параметри необходими при проектирането на мрежата като: трафични натоварвания, натоварвания на линиите, натоварвания на отделните устройства в мрежата, обмен на пакети, трафични натоварвания свързани с предаване на глас или видео и много други. Чрез програмата могат да се създават различни случаи, с които да се тестват знанията и възможността на студентите да откриват причините за възникналите проблеми.

Иван Недялков, Георги Георгиев, "Използване на платформата "GNS 3" за обучение по IP- базирани телекомуникационни мрежи", 25 –та Национална конференция с международно участие „Телеком 2017“, 26 – 27 октомври 2017г., НДНТ–София, стр. 71 - 74, ISSN: 1314-2690

Телекомуникационните мрежи непрекъснато се разрастват. Нови и нови технологии и услуги се предоставят на потребителите. Поради това бързо и скоростно разрастване е необходимо да има подготвени специалисти, които да могат да поддържат това оборудване. За да може специалистите да са винаги подготвени, те трябва да се обучават непрекъснато. Мрежовото оборудване е скъпо. Не всички учебни заведения могат да си позволят закупуването на такова оборудване. Затова е подходящо да се използват програмни среди, които симулират или емулират такова оборудване. GNS 3 (Graphic Network Simulator 3) е програма (среда) за емулиране на мрежови устройства като: рутери, комутатори и други. Средата позволява едновременна работа между реални и виртуални устройства. GNS 3 се използва от много организации и специалисти в телекомуникационните мрежи за тяхната подготовка. Дадена мрежа преди да бъде физически реализирана, тя може да се моделира в тази среда. В настоящата статия е предложена и разгледана платформа за моделиране на IP – базирани мрежи - GNS3. Средата позволява да се моделират IP – базирани мрежи с модели на реални мрежови устройства на водещи световни производители. Това позволява GNS 3 да се прилага в обучението на студенти или тесни мрежови специалисти. Средата позволява свързването на моделираната мрежа към реални мрежи и Интернет. Платформата предлага възможност за работа с програми за мониторинг на IP – мрежи. Това дава възможност да се наблюдават процесите в моделираната мрежа преди тя да бъде реализирана. Чрез GNS 3 могат да се създадат различни технически казуси, с които да се проверяват знанията на студентите в реални ситуации в практиката. Като така те ще бъдат подготвени за такива ситуации.

В работата са проведени симулации на различни мрежови топологии, за да се демонстрират основните функционалности на програмата. GNS 3 е предназначен за по напреднали потребители и мрежови специалисти. Програмата емулира реални операционни системи на мрежови устройства. Няма липса на функционалност, както е при някои други програми. Студентите конфигурират устройствата чрез „терминал“, като на реални Cisco устройства. GNS3 позволява колаборацията между моделираната мрежа и реална такава или колаборация с Интернет. GNS3 предлага интегрирана работа с различни приложения за мониторинг на IP – базирани мрежи. Така разработчиците на мрежата ще могат да добият представа как се държи, проектираната от тях мрежа, преди да бъде пусната в експлоатация. Чрез GNS 3 могат да се създават различни технически проблеми и казуси, с които да се проверяват знанията и уменията на студентите в откриването и решаването на технически проблеми, които биха настъпили в практиката.

4. Научни публикации в рецензирани списания

Dimitar D. Arnaudov, Nikolay L" Hinov, Ivan I. Nedyalkov, "Comparison between circuits for charging and voltage balancing over series connected elements for energy storage", journal "Elektrotehnika & Elektronika E+E", Vol. 50. No 11-12/2015, pp. 11 - 18, ISSN 0861-4717

С развитието на съвременните технологии и нуждата от екологични захранвания фотоволтаичните захранващи системи стават все по - достъпни. Затова е необходимо генерираната от тях енергия да бъде съхранявана, като целта е колкото се може повече от тази енергия да се натрупва в елементи за съхранение. Такива елементи са литиевите батерии и суперкондензаторите. Предимства са всеобщо известни. Един от основните им недостатъци са ниското напрежение върху отделната клетка. За да се премахне този недостатък се използва последователното свързване на тези клетки, като така получаваме желаното по – високо напрежение. Проблемът, който се появява следствие това е

необходимостта от балансиране на напреженията върху отделните клетки. Не балансирането на напрежението води редица проблеми като: съкращаване на експлоатационният живот на клетките, неправилно натоварване, възможности от презаряд и преразряд и други проблеми. Елиминирането на тези проблеми става с използването на допълнителни схемни решения, които в повечето случаи са активни или пасивни методи за балансиране. За зареждането на тези елементи съществуват различни схеми и методи за заряд: заряд чрез ключов стабилизатор и заряд с компенсационен стабилизатор. Независимо кой от двата метода за заряд се използва, при заряда на литиеви акумулатори, съставени от последователно свързани клетки, е необходимо изравняване на напрежението върху отделните клетки. Затова е необходимо използването на схеми, които извършват едновременно заряд и изравняване на напрежението върху отделните клетки. В работата е направено сравнително изследване между две схеми за едновременен заряд и изравняване на напрежението. Проведени са задълбочени симулационни изследвания, с които са изследвани промените, настъпващи в режимите на работа на двете схеми, при заряд на последователно свързани клетки на акумулаторна батерия. На базата на получените резултати са построени характеристики, с които може да се оцени качествата на синтезираните схеми. При схемата с ограничителни диоди, поради свойството ѝ да зарежда с постоянна мощност, имаме малки изменения в зарядните токове и консумираният от източника ток.

Dimitar D. Arnaudov, Nikolay L" Hinov, Ivan I. Nedyalkov, "Characteristics of an electronic converter for super capacitor charging", journal "Elektrotechnika & Elektronika E+E", Vol. 50. No 7-8/2015, pp. 7 - 13, ISSN 0861-4717

Суперкондензаторите са перспективни елементи за съхранение на енергия благодарение на техните предимства в сравнение с класическите елементи за съхранение на енергия. Поради сравнително високите цени и ниската гравиметрична плътност на енергията, суперкондензаторите трябва да се използват заедно с акумулаторна батерия. За да се използват суперкондензатори в система за съхранение на енергия, е необходимо да се използва двупосочен преобразувател. Преобразувателят е необходим за управление на енергийния поток от / към суперкондензатора. В настоящата работа двупосочният преобразувател е направен от два еднопосочни преобразувателя. В работата изследваният преобразувател осигурява съвместната работа между фотоволтаичната система и елемента за съхранение на енергията – суперкондензатор. Той управлява енергийните потоци от и към суперкондензаторната батерия. Проведени са симулационни и експериментални изследвания на силовата част от системата. Построени и представени са основните характеристики на изследвания преобразувател. Изследваният преобразувател е допълнително доразвит като към изходите на изправителите са монтирани CL - филтри. Проведени са симулационни изследвания на преобразувателя с добавени CL - филтри. За провеждането на експерименталните изследвания е разработена система за управление на базата на LabView.

На базата на проведеното изследване се установи следното: разработената схема на преобразувателя за управление на енергийните потоци при зареждане на последователно свързани суперкондензаторни клетки осигурява зареждане на клетката на суперкондензатора с най-ниското напрежение върху нея. Това е едно от необходимите условия за реализиране на предложения алгоритъм за управление на енергийните потоци. След изравняване на напрежението върху клетките на суперкондензаторната батерия, схемата зарежда всички клетки едновременно. Добавянето на CL - филтър във веригата осигурява зареждане с постоянен ток. CL - филтърът не променя работа на предложеният преобразувател. Получените характеристики на тока през елементите позволяват възможност за оценка на качествата на предложената схема. В допълнение, те могат да бъдат използвани за проектиране на предложената схема.

гл.ас. д-р Иван Недялков

ABSTRACTS of the SCIENTIFIC PUBLICATIONS

by Assist. Prof. Ivan Nedyalkov, PhD

submitted in fulfillment of the requirements for entering the competition for the academic position "Associate Professor" in the professional field 5.3 Communication and computer technology (Communication networks and electronic converters for telecommunication systems), published in the state newspaper, No. 93, 17.07.2020

1. Scientific publications equivalent to a monograph published in Scopus and / or the Web of Science

I.Nedyalkov, A.Stefanov and G.Georgiev, "Software Platforms for Modeling of Telecommunication Networks", 2019, 27th National Conference with International Participation (TELECOM), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 8-11. doi: 10.1109/TELECOM48729.2019.8994903

Telecommunication equipment is expensive. Not every school or university can afford to buy such equipment. If they have access to such working equipment, no one will allow them to reconfigure the equipment to check the response of the telecommunications network. It is therefore necessary to use software applications that can be used to model telecommunications networks. This paper reviews programs used to model communication networks.

The review is divided into three main groups: modeling programs for IP-based networks, programs for modeling of any kind of telecommunications networks, and programs for modeling of cloud infrastructures. One program is offered for each group, explaining why it was selected. The selected programs are: GNS3 (IP network simulator), Academic Edition of Riverbed Modeler (telecommunication network simulator), and GreenCloud (cloud infrastructure modeling). Simulation models of communication networks have been developed with each of the proposed programs. Some of the results and capabilities of each program are presented.

GNS3 has been proposed for modeling of IP - based networks. Its advantages over other modeling programs are: free of charge, it works with operating systems of real network devices; has the ability to connect to real physical IP networks; there is an opportunity to integrate clients running on virtual machines with which various functionalities of the modeled network can be implemented; has the ability to work together with various programs for monitoring of IP networks.

Riverbed Modeler enables modeling of any telecommunication networks: IP networks, wireless networks, cellular networks and many more. The program allows to monitor a large set of parameters required for the design of telecommunications networks.

Green Cloud allows to model cloud infrastructures with different parameters: different number of switches in the three layers of the cloud (access layer, aggregation layer and core layer), modeling of infrastructure with different number of subscribers, virtual machines and servers.

I.Nedyalkov, A.Stefanov and P.Apostolov, "Modeling of the convergence time of an IP-based network with different traffic loads", IEEE EUROCON 2019 - 18th International Conference on Smart Technologies, Novi Sad, Serbia, 2019, pp. 1-6. doi: 10.1109/EUROCON.2019.8861735

The main advantage of using specialized communications network modeling programs is the cost and the ability to continually reconfigure the network to achieve the desired result. The equipment needed to build large corporate networks is expensive. Access to such working networks for testing and experiment purposes is impossible. Therefore, it is appropriate to use network simulators. Network virtualization and simulation tools are an alternative that allows network designers and developers to deploy multiple network computers, hosts, and routers in a virtualized environment in a cost-effective way to validate and test new network protocols and validate a specific network algorithm. Network simulators are also particularly useful in allowing network designers to test new network protocols or modify existing protocols in a controlled and reproducible manner.

In this work, modeling of an IP - based corporate network with different traffic load - Internet browsing, videoconferencing, remote work with database and making VoIP calls is done. The purpose of modeling is to verify the convergence time of the modeled network for different traffic loads using different dynamic routing protocols. The modeling was done for the following protocols: RIP, EIGRP, OSPF, OSPFv3 and RIPng. In addition, modeling was performed when disabling/restoring some of the links between the individual branches in the network to determine what the convergence time would be when changing the network topology at runtime.

The following results were obtained after the modeling:

- When using IPv4, the fastest network convergence times are reached when using EIGRP. The slowest network convergence times are when using OSPF for all types of traffic loads;
- When using IPv6, it can be argued that the network convergence fastest when using OSPFv3;
- The results show that if the network is going to be used only for VoIP calls, it is necessary to use EIGRP or RIP for IPv4. It is preferable to use EIGRP because of its working principle. If using IPv6, it is necessary to use OSPFv3 in order to speed up network convergence in cases of failure / reconnection of connections that are commonplace in real networks;
- If the network is closed (no internet access) and will only be used for remote database operations, it is necessary to use EIGRP or RIP for IPv4. From IPv6 the results show that for both protocols - OSPFv3 and RIPng times are almost the same;
- If the network is open (Internet access is available), it is necessary to use EIGRP because of the less service information it generates for IPv4. When using IPv6, it is necessary to use OSPFv3 because of the less service information it generates.;
- When using the network for video, it is again desirable to use EIGRP because of its advantages over RIP. If using IPv6, it is desirable to use OSPFv3;
- It is normal that EIGRP converges faster than OSPF when the two protocols are with their default settings. This is due to the fact that EIGRP keeps feasible successors in its topology database which are loop free alternatives to the best path.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Studying the generated communication traffic from power electronic devices," PCIM Europe 2019; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, Germany, 2019, pp. 1-8.

The internet is all around us. IP networks are gaining ground in all areas of technology - telecommunications networks, mobile networks and even are already being used in the management of power electronic devices such as: PV controllers, power management (PDU), power electronic converters and more. Therefore, it is necessary to know what information, and in particular service information, is generated by these devices. What is its size so as not to get bottlenecks in the network. What is the acceptable packet delay that would not disrupt the normal

operation of these devices. For these and other reasons, it is necessary to pre-monitor the information generated from these devices before building the communication network necessary to manage and monitor such power electronic devices. The obtained results can be used to evaluate the impact on the delays and reliability of the transmitted communication information when connecting the power devices to the existing (already established) communication network. An experimental network for monitoring the generated communication (information) traffic from the power electronic devices was proposed and studied. The studied power electronic devices are: a remote-controlled power distribution module (PDU) and a double conversion UPS remotely controlled via the Internet. The observed communication parameters are: generic traffic, packet size, packet delay, etc. On the basis of the results of the monitoring, mathematical distributions of packet sizes have been made, which are used for further evaluation and analysis of the studied devices. Cyber-security studies of the communication link and data exchange between the tested power electronic devices and the workstation have also been conducted.

The classic passive method for monitoring of IP networks with application in power electronics is proposed. The method has been developed with the proposal to use mathematical distributions to further evaluate and analyze the results of monitoring.

The proposed experimental network for the study of the generated communication traffic is also applicable for the study of other power electronic devices such as: inverters, photovoltaic controllers and others.

Based on the obtained data, the most appropriate communication network for the respective power electronic device or an assessment of the possibility of using an existing one may be proposed. For the tested devices, there is no limit to the type of communications network they can be connected to because of the small traffic they generate.

The security of the communication link (data exchange between the tested devices and the workstation) was studied by using a packet analyzer. Both devices do not use encryption of the communication. This is a major drawback because important information such as authentication and management commands are passed in a plain text. This allows the devices to be easily hacked and manipulated. If the devices are used on local networks without internet access, this disadvantage would not be taken into account. If remote control is required over the Internet, securing the communication link can be accomplished through the use of a VPN.

The results of this work can be used to generate safety and reliability recommendations for the introduction of IoT into power electronics.

Ivan Nedyalkov, Alexey Stefanov, Georgi Georgiev, "Studying and Characterization of the Data Flows in an IP-Based Network", International Journal on Information Technologies and Security, No. 1 (vol. 11), 2019, pp. 3-12, WOS:000460045600001, ISSN: 1313-8251

Modern telecommunication networks are becoming increasingly complex due to their technological heterogeneity, the functional complexity of the protocols used and the wide variety of services and applications provided. The planning and management of these networks requires accurate and efficient measurements and monitoring. Implementing the classic approaches for measuring, monitoring and planning of modern IP based networks is a challenging task. The network measurement and traffic monitoring studies in recent years have led to new methodologies and thorough theoretical and statistical analyzes. Measurement, monitoring and planning of real telecommunications networks is an up-to-date task. Measurements and monitoring of IP networks aim to evaluate and analyze various aspects such as: network topology and connectivity; routing; security; attacks; quality of service; filtering, etc.

The purpose of this article is to study the data flows in a particular IP - based network in order to test its functionality - are there long delays in packet exchange, what is the most used protocol in the monitored network, what is the traffic load and others.

The observed working corporate network consists of two telephone exchanges (Open Scape Voice - OSV and Asterisk). There are "N" number of IP telephones, some of which are connected to one exchange and the other part of the IP - phones to the other exchange. There

are also "N" number of workstations for the employees. The classic passive monitoring method was used for the monitoring of the network. It is proposed to use mathematical distributions for packet delay and size for further evaluate the network.

The network load over a period of time was measured at different reporting intervals. Changes in the network traffic are also estimated. A breakdown by application layer protocols and a packet size breakdown was made.

Network measurements were made and the following were parameters were monitored: the usability of the ports of a particular protocol, the types of protocols, the generated information, the size of the packets, and the magnitude of the intervals between the moments of packet arrival.

Mathematical distributions are proposed for further analysis of the monitoring results. Mathematical distributions of packet sizes and time delays are made. From the received distribution for the packet delay, it was found that packet delays are constant for voice and video streams, which means that the network is properly designed and has no anomalies in it.

From the mathematical distribution of the packet size, the following results were found: Packetized Elementary Stream (PES) was found to be used during video streaming. This results in optimal use of the network. If not used, it will be detrimental to network performance since the video stream is able to increase the average packet size in real time.

The payload size for the G.711 codec is 160 bytes for 20 ms payload and 240 bytes for 30 ms payload. The difference in payload of voice packets is due to the different IP PBXs used (Asterisk and OSV) in the monitored network.

The obtained results indicate the need to measure and monitor traffic in IP-based networks to optimize and plan the network, ensure quality of service, and detect security breaches.

Monitoring shows that the two IP PBXs use different audio codecs for transmit ion of the information.

The presented method of monitoring and characterizing traffic can be used to make recommendations for improving network performance and troubleshooting.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Modelling and Studying of Cloud Infrastructures," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566664

Cloud technologies are a major driver of the growth and innovation in the global IT sector. It is a technology that is satisfying to help and develop online IT infrastructure. It is supported by the new trend of providing consumer and business applications and services. Cloud technologies are an economical, flexible and reliable IT infrastructure.

In this work, modeling of cloud infrastructure with specialized software is done. The behavior of the cloud at low and high traffic loads and different number of needs was studied. A subject of the monitoring are the core network, the aggregation network, the traffic flows, computational capabilities of the cloud, as well as the power consumption of the elements, building the cloud. As a result of the carried out studies, recommendations have been made to optimize the use of the modeled cloud infrastructure in order to improve the efficiency, lowering the power consumption and improve energy efficiency. The modeling and analysis of cloud infrastructure in this work is done by using GreenCloud. This is a sophisticated packet-level simulator for determining the energy efficiency of cloud data centers with a focus on cloud communications. It can be used for developing new solutions in monitoring, resource allocation, load distribution, whatever the optimization of network infrastructure. It also provides information for the energy consumption of individual communication devices, building the cloud infrastructure. Two cloud infrastructures were modeled, with the difference between the two cloud infrastructures in the number of subscribers - in the second model the number of subscribers was increased three times.

The obtained results from the modeling are: consumed energy, traffic load, computational load of the servers, number of proceeded tasks, number of proceeded tasks from the virtual machines in the cloud, traffic load of the data center, traffic load of the communication links between the

layers, traffic load of the switches and computational load of the virtual machines. Based on these results, the following sources can be made:

- In the first case, the modeling infrastructure copes with the set tasks. The links between the individual layers are not fully loaded. The modeled cloud infrastructure can perform more tasks;
- The second modeled cloud infrastructure is heavily loaded. It manages the tasks. There is a little computational reserve for handling more tasks, but it is not advisable to assign more tasks because the computational reserve needs to be kept for critical uses. Links in the downlink channel are not loaded, unlike the uplink channel. This shows that the modelled infrastructure is not designed properly. Uniform load on the links in both directions is not presented;
- It is recommended cloud with fewer users to be used. This cloud can proceed more tasks with less energy consumption.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "E – Learning for IP – Based Telecommunication Networks," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566595

Telecommunications networks are constantly expanding. New and emerging technologies and services are provided to consumers. Because of this rapid growth, it is necessary to have trained personnel able to maintain this equipment. In order for specialists to be always prepared, they must be continuously trained. Network equipment is expensive. Not all schools can afford to purchase such an equipment. Therefore, it is appropriate to use software environments that simulate or emulate such equipment.

In this paper, such software environments will be explored through which telecommunication networks built from different network devices can be modeled - routers, switches, servers and more. Such programming environments are Cisco Packet Tracer and GNS 3. Both programming environments are suitable for training of telecommunication network specialists.

Cisco packet tracer allows students to acquire knowledge and skills in the design of IP-based networks and learn how to configure network devices. The packet tracer allows you to create a map of the location of the individual units of the designed network and shows the visually used network devices and their location in the cabinet. Packet tracer allows students to expand the capabilities of selected network devices by adding a variety of expansion modules. A disadvantage of the Packet tracer is the lack of a part of the functionality of network devices.

GNS 3 is designed for advanced users and network specialists. The program emulates real operating systems of network devices. There is no lack of functionality. Students configure devices via a terminal like real Cisco devices. GNS3 allows collaboration between the modelled network and a real one or collaboration with the Internet. Packet tracer does not have such functionality. GNS3 offers integrated work with various network monitoring applications. Thus, the network developers and students will be able to get an idea of how their designed network behaves, before it is put into operation.

After completing several exercises with both programs the students will be able to configure and maintain network devices.

Both programs can be used for creating practical case studies for testing the knowledge level of the students: can they find the problem, troubleshooting of the problem, can they solve this problem etc.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "Characterization of the Traffic in IP-Based Communication Networks," 2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/HiTech.2018.8566486

A key methodology for understanding telecommunications networks and the complexity of the Internet is through the monitoring and characterization of the traffic. This causes the researchers to make traffic measurements over long periods of time and analyze the obtained results. The main efforts are focused on monitoring of the all traffic. There are two main approaches (methods) in measuring traffic. One is active, which can be implemented by installing applications that monitor network behavior on a number of computers. The other approach is passive, only the traffic on the network is monitored, but the number of the subscribers, the intensity of enrollment and the duration of the sessions cannot be controlled.

The present work analyzes and characterizes the traffic in an IP-based network. An efficient and inexpensive method for monitoring of this type of networks is proposed. The tools used are so selected that they can provide sufficient information to characterize the traffic on the monitored network. Measurements are carried out and the following parameters are monitored: usability of specific protocol ports, protocol types, generated information, packet size, etc. Mathematical distributions were made about the size of the package and the moments between the arrival of the packages. Two IP networks have been observed. One network is mainly used for Internet and IP TV - network "A". The other network, network "B", is a corporate network consisting of two IP telephone exchange and multiple IP phones - it is mainly used for IP telephony.

In-depth studies of the random behavior on IP networks with Capsa Packet Analyzer have been performed. The studies have shown that the traffic on the monitored network "A" is of multimedia type, and in the monitored network "B" is mainly audio. Video traffic is also noticeable at certain times. For both networks, traffic is highly stochastic and heterogeneous.

Mathematical distributions were made from the obtained data from network "A". The best approximations of the distribution of intervals between the moments of packets receipt in the studied network (Dagum distribution) are selected. The approximations show the average of the delays, which have different values. This indicates that the network needs to be optimized and the QoS improved.

On the basis of the results obtained from network "A", the following recommendation can be made: it is noted that speed is limited and insufficient. This is due to the creation of narrow points in network devices. Therefore, these devices must be replaced by other devices with a higher transmission rates.

The monitoring of network "B" shows that call traffic flows between phones passing through the Asterisk PBX. Whereas at the other phone exchange, the OSV (Open Scape Voice) the traffic flows through the phones, without going through the telephone exchange. The only traffic that goes through the OSV is the signaling information used to establish the connection.

I. Nedyalkov, A. Stefanov and G. Georgiev, "E-Learning on Wireless Telecommunication Networks," 2018 IX National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/ELECTRONICA.2018.8439127

Mobile devices - phones, tablets and more are all around us. They are part of the living and of the people. They can be used for almost any job. But in order to be able to be used anywhere, and most of all, to have an Internet connection, there have to be a quality radio network. The high quality radio network has a wide range of connectivity and is maintained at high data rates. These telecommunication networks must be designed and maintained by specialists. These professionals need to be well-trained and trained to handle any situations that may arise. A good way to train these professionals is to use different programming environments that can assist them in their training.

This paperwork will look at two programs that are suitable for this purpose - NI Multisim and Radiomobile. This paper examines two programming environments - NI Multisim and Radiomobile, which are suitable for training students and professionals in the field of wireless telecommunications networks.

NI Multisim is suitable for use in the design of various devices, circuits with applications in radio communications. Through it students will not only learn about the principle of simulated schemes, but will learn to work with specific measuring devices. The program supports real models of the elements and some of the measuring instruments.

Radiomobile is targeted at a narrower range of professionals. It can model and simulate the propagation of radio waves. The program works with digital maps which contain information about the terrestrial, vegetation and other geographical information. These data are very important for the design of the radio communication link. Disadvantage of Radiomobile is the lack of information for built – up and urban areas. Radiomobile supports different types of antennas, which allows modelling of different options for the links. So optimal choice and direction of the antennas will be achieved. The application gives rich statistical information which further contributes the education of the students.

Both programs allow creating different practical case studies which will improve the training of the students and will check their level of knowledge. With both programs can be created tasks with deliberately created problems which must be solved by the students.

Nedyalkov, Iv., Arnaudov, D., Hinov, N., Kanchev, Hr., "Modelling of an off-grid photovoltaic power supplying system for telecommunication equipment", 15th International Conference on Electrical, Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 1 - 3 June 2017, Technical University of Sofia, BULGARIA, ISBN 978-1-5090-6690-2, IEEE Catalog Number CFP17L07-PRT

In the present work, a photovoltaic power supplying system with an application for power supplying of telecommunication equipment is modeled. The powered supplied equipment may be either a radio communication or an active optical transmission equipment. The model was developed in LabView environment. The model allows to determine whether or not the capacity of the selected energy storage elements (ESE) is sufficient. In the proposed power supplying system the ESE are a battery and a supercapacitor. To extend the battery life, a combined work has been made between a supercapacitor and a battery. An algorithm for managing the energy flows in a photovoltaic power system has been developed and proposed. The algorithm was created with the help of LabView too. When to consume power from the supercapacitor or the battery depends on the input from the photovoltaic system. The paper describes the loading profile of a radio communication equipment and non-serviceable active equipment used in optical networks.

The model of the photovoltaic power supplying system is used to simulate the operation of the system for various: input and output data, which can be used for optimal selection of energy storage elements. The developed model allows implementation of different working algorithms. The model allows to expand its capabilities by adding different sources of energy and loads. The virtual tool also allows the management of energy flows in a power system, in addition to modeling the system. An accurate model of the battery discharge characteristic can be added to the model. This way, the charge level can be monitored.

The proposed algorithm extends the life of the battery. The model can be used to test different algorithms to determine the optimal value of ECE capacity.

I. Nedyalkov, D. Arnaudov and N. Hinov, "Modelling of a Bi-Directional Converter from a Power Supplying System With Application in Radio Communication Systems," PCIM Europe 2018; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, Germany, 2018, Print ISBN: 978-3-8007-4646-0, pp. 1-8.

The introduction of new technologies and services in telecommunications requires the power supplying of the equipment to be provided by photovoltaic systems. Due to the specific nature of the operation of such equipment, which requires high energy consumption for a short period of time, it is appropriate to use a power supplying device that provides co-operation between a supercapacitor and a battery. The joint operation of these energy storage units (ESE) is ensured by bi - directional converters. In this paper, a bi - directional converter used in a power supplying system of radio communication equipment is considered. The converter provides charging for the ESE - supercapacitors, and also provides the use of the stored energy for power supplying of the communication equipment. The bi-directional converter consists of a resonant inverter and a synchronous rectifier. Each of the bi-directional converters charges a separate element of the ESE battery. The created models of bi - directional converters allow to study the system when the individual converters are working on a common load. The proposed system is suitable for power supplying a communication equipment that has a specific load schedule (transmission mode consumption is many times higher than standby consumption). The paper deals with the peculiarities of the power supply ing of a radio communication equipment. The radio communication equipment is characterized by two operating modes - standby mode (the unit does not transmit and consumes very little power) and transmission mode (the device consumes maximum power in a short time). The power supplying system consists of several bidirectional converters that are connected in parallel to the load - the radio communication equipment. When the equipment is not transmitting and there is more power from the PV system, it is stored in the supercapacitors. The charging of the supercapacitors is provided by a resonant inverter and synchronous rectifier.

The developed models provide an opportunity to study the combined work between the individual bi - directional converters.

Various characteristics of the converter have been obtained with the help of the developed models. These characteristics allow model-based design of the bi - directional converter under study, because of the complexity of the processes in the circuit, it is difficult to deduce analytical expressions for the current and the voltage.

The proposed power supplying system allows modularity. Thus, when higher power is required additional modules can be added to the system.

During discharge mode, the load current is with very small ripples.

The proposed circuit allows continue powering of the load even if one of the modules is damaged. This happens at the expense of the other working units. The disadvantage of these multiphase converters is the effect of asymmetry on the individual units. This asymmetry is due to the tolerances in the values of the elements. In order to realize the possibility of extracting energy from the supercapacitor with a possible wide range of voltage variations on it, it is necessary to design transformers with an appropriate transformer coefficient. The transformation coefficient leads to limitations on the values of the resonant elements in the circuit to provide suitable modes for the bi - directional converter and charge modes for the energy storage elements. As it is known in these circuits, the charge current limitation can be adjusted by changing the ratio of the capacitors C_k / C_e . This leads to increased converter losses.

Switching the operating mode of the bi - directional converter between charging and discharging is done for a specified time. This requires that the bi-directional converter control system be synchronized with the transmission system of the communication equipment in order to provide more power at the transmission times.

The developed model of the bi - directional converter allows model-based design of the proposed device.

2. Scientific publications published in Scopus and / or the Web of Science

I. Nedyalkov, "Studying the Traffic Flow between a Modeled and a Real IP Network," 2019 X National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 1-4. doi: 10.1109/ELECTRONICA.2019.8825606

IP network virtualization and simulation tools are an alternative that allows network designers and developers to deploy multiple network devices such as computers, hosts, switches, routers, and more in a virtual environment. The benefits of using IP network modeling programs can be reduced to two:

- Economical: No need to buy expensive network equipment;
- Ability to change the configuration of the IP network at any time and track the results of this change. In an actual working IP network, such experiments are impossible.

In this work, IP network created from two subnets - virtual and real - is studied and monitored. The connection of the virtual network to the Internet is via the real IP network. The virtual IP network is created by emulated network devices and hosts using GNS3. Collaboration was made between the virtual and the real IP network. Thanks to the collaboration, the virtual network can connect to the Global Network. Thanks to the collaboration, the hosts from the virtual network can access the Internet, as evidenced by the monitoring results. The traffic flow that is exchanged between the two networks is studied. The study of the flow of data between the two networks was done using standard IP network monitoring tools. For the purpose of the study, a VoIP connection was established between a subscriber in the virtual network and a subscriber in the real network. A VoIP communication between a client on the virtual network and a client on the real network has been created. Despite the fact that one of the two networks is virtual, the structure of VoIP streams is like an IP network made up of real devices. Additionally, working in the Internet has been realized from the virtual network. The study of the data flow was done by using the ability of the GNS3 to integrate with IP monitoring tools like the Wireshark. Additionally, Capsa Free 11.1 network analyzer was used to monitor the output traffic of the virtual machine on the virtual network. For further evaluation, mathematical distributions of packet size and time delay were made. The fluctuations in the time of packet delivery to the virtual network are almost like in a real network. When reporting the time fluctuations, it should also be taken into account the delay that is added by the computational work of the workstation that emulates the network.

The results of the study show that GNS3 can and is recommended to be used during the planning and testing of the IP networks before being physically implemented. For the smooth running of the program, it is essential that the workstation has high computing capabilities.

I. Nedyalkov, "Studying of a Modeled IP – Based Network Using Different Dynamic Routing Protocols," 2019 X National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 1-4.

Computer networks are everywhere in the world. They are used by many and different users, households, schools, institutions and more. Specialists who design these networks often ask themselves "What if:"

- What would be the delay in the network if the number of subscribers increased twice?
- What will be the network load during peak traffic?
- How will traffic be diverted if one of the routers does not work?
- Others.

Experiments with a working network cannot be performed to answer these questions. For this purpose, it is appropriate to use appropriate telecommunication network modeling programs. In the paper a modeling with Riverbed Modeler Academic Edition 17.5 is done of a corporate network of six branches located in different cities in Europe. The models of the used network devices are real ones. Modeling is done for the following dynamic routing protocols: RIP; OSPF;

EIGRP. Additionally, network modeling was performed using IPv6 and the following protocols: OSPF v3 and RIPng. The exchange of different types of data on the network is modeled - files, emails, work with databases. The influence of the individual protocols on the modeled network is studied.

The modeling is done for both types of IP addressing - IPv4 and IPv6. In addition, a study was conducted on what would be the response of the studied network when part of the network parameters are changed. The models of the used equipment are real ones.

When using IPv4 addressing and RIP protocol it is noticed that the time delays are the lowest, unlike when using the other protocols. This is due to the principle of operation of the protocol. Although EIGRP is a distance vector protocol, it can be seen from the results, when using the IPv4 addressing, that it acts as a link - state protocol. The convergence is the shortest when using EIGRP. The longest convergence time is observed when using OSPF. When using IPv6 addressing, there is no difference in the time delay when using RIPng and OSPFv3. A difference is only observed when observing the convergence time parameter, where the use of OSPFv3 leads to a faster reaching it. Changing some of the network parameters - such as reducing the bandwidth of part of the links, sending/receiving emails and working with databases - does not drastically change the time delays. However, when working with a FTP server (sharing files with it) there is an increase in the time delay due to the larger file size, as opposed to using email and databases. As a result of the reduced bandwidth of the links, an increase in the time delay is observed when using RIP, due to the frequent exchange of RIP messages (every 30 seconds).

I. Nedyalkov and D. Arnaudov, "Attacks and Security Measures of the Exchanged Information in the Charging Infrastructure for Electromobiles," 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 1-4.

Electric vehicle research is mainly focused on the hardware side - methods for charging the battery, using different converters, improving efficiency, and more. Research should also be directed to other aspects of the problem, such as communication between the various elements that make up the communication network through which hardware is managed. In this paper, the network architecture of a charging station operator is examined. An overview of the main components of which it is composed and what function they perform has been made. A thorough review of the most massive cyber attacks has been made. They are examined separately and examples are given of how an attack works and what happens after it. There are several ways to protect the information exchanged on the carrier's communications network. Two of the proposed methods use cryptographic methods. They are easy to implement and are applicable in the most general cases - when data exchange between modules in the communication network is made via the Internet. The third way to protect data in the network operator of the charging station is to build own separate Internet network by using dark fiber. The advantage of this technology is the security and protection of data in the network because it is a standalone, separate network that no one has access to it. The downside is the significant financial investment and the possibility of a significant delay in restoring of the network's functionality when troubleshooting over the optical route due to the non-observance of the dark fiber by the telecommunications operator.

3. Scientific publications in national and international scientific forums

Ivan Nedyalkov, „ Simulation study of a bi – directional converter, providing joint operation between a rechargeable battery and a supercapacitor ” , 12 National conference with international participation „Electronica 2014”, May 15, 2014, National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000 Sofia, Bulgaria, pp. 350 – 356, ISSN 1313 - 3985.

This paper examines the possible modes of operation between a supercapacitor and a rechargeable battery - buffer mode and operation through a bi - directional converter. A simulation study of a bi - directional DC - DC converter made from two different integrated circuits is made. The proposed circuit can be used in various hybrid Off - Grid systems with renewable energy sources. The energy generated by the PV controller is sent to the load and to the battery. If more voltage is needed, the energy stored in the supercapacitor can be used. Based on the simulation studies, it can be seen that the circuit is suitable to provide co-operation between a battery and a supercapacitor. In supercapacitor charging mode, the circuit provides a constant current charging mode that can be set depending on the parameters of the PV controller and the supercapacitor. In the mode of supplying energy from the supercapacitor to the load, the tested circuit works as a voltage stabilizer, providing the required output voltage when the voltage of the supercapacitor changes. The provided integrated circuits - U1 and U2 make it possible to implement different algorithms for the photovoltaic system, the bidirectional converter and the supercapacitor.

Ivan Nedyalkov, Dimitar Arnaudov, „Studying the working regimes of parts of a photovoltaic system for power supply of a telecommunication equipment”, XXII National conference with international participation "TELECOM 2014", 23 – 24 October 2014, National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000, pp. 135 – 143, ISSN: 1314-2690

In this work, the operating modes of a lithium-ion battery consisting of series connected lithium-ion cells were carried out. The battery is part of a photovoltaic system for power supplying of telecommunication equipment. In the work the principle of operation of the BMS (Battery Management System) has been reviewed. Different variants for voltage equalization circuits for series connected cells have been reviewed and studied. The work between the lithium-ion battery and the supercapacitor is combined by a bi - directional converter, which is also the subject of the study.

Experimental studies have been carried out on charging lithium - ion battery composed of several series connected cells with and without the use of BMS. Simulation models of voltage equalization schemes for series connected cells are presented. Experimental studies of charging a lithium-ion battery with and without BMS confirm the theoretical results that the uniform charging of cells requires the use of BMS. The simulation results of the proposed circuits for charging energy storage elements show their ability to be used to charge rechargeable batteries and supercapacitor battery without the need to use BMS to equalize the cell voltages. This is achieved by the properties of the charging circuit.

Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev, "Studying of the elements of a system used for power supplying of a telecommunication equipment", Yearbook of the University of telecommunications and post, Volume II, Sofia 2015, pp. 47 – 52, ISSN 2367-8437

The development of the technologies in the field of semiconductor devices: smaller element sizes, small electrical losses leading to less heat losses, high efficiency and other innovations, leads to the creation of new solutions for providing power to different consumers, in this case of power

supplying of the telecommunication devices and modules. The continuous expansion of telecommunication networks leads to an increase in the number of telecommunications equipment and modules. These modules and devices need uninterruptible power supply, which must be guaranteed. The power supplying of non - serviced points from renewable energy sources is becoming increasingly accessible due to the reasons mentioned above and the use of new elements and technologies. The most commonly used renewable energy source is the sun, or rather, a standalone photovoltaic power supplying system. This article reviews the elements of a standalone photovoltaic power supplying system. Emphasis is placed on the bi - directional converter in the system, and various circuits of bi - directional converters are considered.

As a result of the study, the following conclusions were obtained: the advantage of using a single made bi - directional converter is: use a circuit that provides the charge and discharge of the supercapacitor; the same elements are used when operating in both modes.

Disadvantages of the circuit: complex control system; as the reactive elements are used in both modes of operation, it is therefore necessary to wait for some time during which the accumulated energy in them is diluted. Once this energy is exhausted, the converter can switch to its other operating mode. These circuits are therefore highly inert; the transition between the two modes is slow; sophisticated circuit solutions must be used to achieve zero switching.

The advantages of using a bi - directional converter made up of two one-way converters are: no complex control system is required to control the two instruments; in this embodiment, zero switching can be achieved much more easily than in the previous embodiment; Due to the fact that we have two separate converters, the reactive elements are not common and it is not necessary to wait for a certain time to dissipate the accumulated energy in them in order to switch the scheme to another mode. Therefore, the inertia here is much smaller.

Disadvantages: Greater installed power.

Experimental and simulation studies have been carried out on individual elements of the power system. The simulation results show that the proposed converter is operational and performs its intended functions. As a result of the experimental studies, a power characteristic was constructed that shows the power generated by the photovoltaic panel in one day. This feature can determine if the panel is properly installed and other statistics.

Dimitar Arnaudov, Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev, "Converters for energy storage elements in telecommunication power supplying devices", Yearbook of the University of telecommunications and post, Volume II, Sofia 2015, pp. 70 – 73, ISSN 2367-8437

Different types of energy storage elements (ESE) are applied to ensure the continuous operation of communication devices and systems. The most common are rechargeable batteries made of different types of chemical elements - NiCd, Li-ion, Li-pol, Pb. In recent years, with the advent of nanotechnology and the decline in the cost of products manufactured using these technologies, supercapacitors have become increasingly used as ESE. Another source of energy, also used as ESE, is fuel cells. They are mainly used for fixed communication equipment. Although portable fuel cells are already available on the market. When booking high power supplies, flywheels are also used as ESE. These systems are mainly used as a buffer in the event of a primary power failure until it reaches a standby power supply in nominal mode. At present, they have insufficient efficiency, but with the ability to instantly deliver huge amounts of energy in a short time. The purpose of this work is to present variants of the power converters used in the energy storage elements and to present the results of studies of such converters. Simulation studies of ready-made converters for ESE charging from world manufacturers have been carried out. A new converter circuit is proposed for charging and equalizing the voltage across a series-connected ESE. Simulation and experimental studies have been carried out with the proposed circuit. Advantages and disadvantages of the proposed ESE charging circuit: the proposed converter circuit is suitable for higher power applications; for the application of the new circuits at low supply voltages it is necessary to use MOS transistors for power switches and also for the realization of diodes in order to reduce losses; the proposed circuit allows for increased operating frequencies and reduced product dimensions; a drawback of the circuit is the complicated

algorithm of the control system, especially if MOS transistors are used instead of diodes; another disadvantage is the complex construction of the matching transformer Tr. Separate transformers may be used to avoid it under certain modes and wiring diagrams.

Todorka Shumanova, Ivan Nedyalkov, Gerogi Gerogiev, „Innovative methods for foreign language learning using information technology”, Yearbook of the University of telecommunications and post, Volume II, Sofia 2015, pp. 120 – 123, ISSN 2367-8437

In today's world of ever-evolving technology, where everything is almost in our pocket, interactive learning is not in the background. More and more application developers are constantly developing new, interactive teaching methods in various fields of science, such as geography, biology, physics, and more. Language learning should also take advantage of these technologies, which will make it easier to absorb the material, increase interest in children's language learning, making it fun and interesting. In addition to being more interesting for young children, this type of training would be useful for older people as well, with individual lessons being displayed on their mobile devices: phones or tablets. This paper examines the new methods of teaching a foreign language. New electronic and multimedia teaching techniques have been proposed. Various examples of training using new technologies are presented. The use of information technology in foreign language education leads to increased interest in learning. Facilitates teaching by using many different examples to illustrate. Training can be done anywhere, anytime, with some applications requiring mandatory internet connectivity. Practice shows that blended learning: face-to-face and e-learning are highly effective when used together.

Dimitar Arnaoudov, Nikolay Hinov, Ivan Nedyalkov, "Main correlations in a resonant inverter with reverse and limitation diodes", National conference with international participation „Electronica 2016”, May 12 - 13, 2016, National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000 Sofia, Bulgaria, pp. 119 - 124, ISSN 1313 - 3985

Resonant converters, and in particular resonant inverters, are increasingly used not only in industrial electronics but also in everyday life. Their advantages are commonly known as: having zero switching of power elements; reduced dimensions; achieving voltage smoothing with smaller values of filter elements. Due to these advantages, these converters are also suitable for charging energy storage elements (ESE) such as supercapacitors or rechargeable batteries. In order to ensure the charge of these elements from the inverter, it is necessary to connect a rectifier. To obtain different charge characteristics, resonant inverters with reverse diodes or resonant inverters with limiting diodes can be used. Whatever one of the resonance inverter variants to choose, we should also consider the possibility of equalizing the voltage across series connected ESE. The proposed circuit of a resonant inverter with reverse and limiting diodes, in the present work, combines the properties of the two circuit types. Another great advantage of the circuit is the provision of voltage equalization on series connected ESE.

In this paper, the properties of a circuit of a resonant inverter with reverse and limiting diodes are analyzed. Graphs have been constructed showing the main current ratios at different stages of the supercapacitor charging process. Simulation studies of resonant inverters with reverse and limiting diodes have been carried out. The studied circuit is in parallel connection of the primary windings of the transformers of the rectifiers charging the supercapacitors. The properties of the circuit are evaluated for drastic differences in the inductances of the windings. Processes are also modeled at different capacitor capacitance values and voltages on them. From the performed simulations and the comparison of the obtained results from the operation of the circuit for two different values of the parameter "p", the following conclusions can be drawn:

- The presented circuit provides equalization of the voltage over the individual cells irrespective of initial voltage over them, the difference in capacities of individual supercapacitor cells and inductance of transformers;

- Upon reaching a certain value of the voltage over the supercapacitor, the circuit begins to operate as a standard circuit of a resonant inverter with reverse diodes. The voltage at which the limiting diodes stop conducting depends on the value of the parameter "p". At higher value of "p" the limiting diodes stop working at lower voltage on the supercapacitor;
- For larger values of parameter "p", the maximum value of the instrument current is lower;
- At higher "p" values, the circuit operates for a longer time, in the charging process, as a standard resonant inverter with reverse diodes;
- The proposed variant of realization of rectifying groups, from separate blocks and parallel connection of their inputs, provides an opportunity for modularity.

Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev, "CLOUD SERVICES - TOOLS FOR MODELING AND SIMULATION", XXIV NATIONAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION "TELECOM 2016", 27 – 28 OCTOBER 2018, National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000 Sofia, pp. 131 - 141, ISSN: 1314-2690

Cloud services are constantly evolving, as well as rapidly expanding computing systems that are of interest to both industry and academia. Many experts believe that these services will very quickly become dominant in the IT sector. As a result, universities are actively integrating cloud systems into their curricula. The big problem facing cloud services is the lack of programs that provide the ability to simulate and model these systems. In the present work, several platforms offering cloud simulation and modeling will be reviewed. Also, through one of the platforms, simulations will be made on given specific parameters and the simulation results will be monitored. The report looks at the main services provided by cloud computing. Attention is drawn to service models and their most generalized topologies. An overview of the services provided by the cloud systems is available to users, departments and organizations. Attention is also drawn to the different models of cloud services.

The following cloud simulation software and tools are reviewed - CloudSim, OCT, GreenCloud, and are briefly analyzed and highlight the main advantages and disadvantages. The simulation program - GreenCloud is selected. The performed simulations are for: the possible consumed energy, the CPU traffic of the different servers from the simulated cloud, the number of performed tasks by the virtual machines in the cloud, the traffic indicating the load of the data center, the load of the individual lines connecting the switches.

As a result of the simulations, the following results can be summarized: the assigned network (cloud) handles the specified tasks, and the load is far from the maximum possible, the aggregation network is the busiest, there is a low connection load and a large capacity in the reserve (given specific tasks) for that particular cloud model. The modeled cloud can be used as a private, public, and hybrid cloud.

Georgi Georgiev, Ivan Nedyalkov, "Review of software environments for modeling IP - based networks", NATIONAL FORUM "ELECTRONICS 2017", May 18 - 19, 2017 National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000 Sofia, pp.59 – 64, ISSN 1313-3985

Network virtualization and simulation tools are an alternative that allows network designers and developers to deploy multiple network computers, hosts, and routers in a virtualized environment in a cost-effective way to validate and test new network protocols and validate a specific network algorithm. Network simulators can be categorized based on their purpose and functionality, to very simple or complex, paid or open source simulators. A simple simulator can mimic a small network topology by specifying the nodes, data connections between those nodes and network traffic, but one complex can emulate many different types of network devices and communication protocols for processing network traffic.

The paper reviews different environments for modeling of IP - based networks. Through these environments, networks that are composed of different network devices - routers, switches,

workstations and others - can be modeled. For each of the examined platforms, a brief description of its capabilities and functionalities is provided. One program environment was selected and an IP-based network was modeled and tested. The selected software environment is GNS3. It can work with operating systems of real network devices. It can model different topologies with real network devices. The program allows the implementation of various protocol analyzers in it. In this way, it will be possible to make preliminary measurements and monitoring of the network before it is built and put into operation. The tested program can also be used for training purposes, to train future specialists in maintaining and monitoring IP-based networks.

Nedyalkov, Iv., Georgiev, G., „Using "Opnet" for e-learning ON telecommunication networks”, International Scientific Conference UNITECH 2017, 17-18 November 2017, GABROVO, Technical university – Gabrovo, Volume 2, pp. 214 – 221, ISSN 1313-230X

Computer networks are everywhere in the world. They are used by many and different users, households, schools, and more. Specialize in designing these networks, always asked themselves "What happened if:"

- What will be the delay of the network if the number of the subscribers increases more than twice?
- What will be the network load during peak traffic?
- How will traffic be diverted if one of the routers does not work?
- Others.

To answer this, it is impossible to experiment with real working networks. Thus is suitable to use telecommunication network modeling programs. One such program is Opnet. This paper reviews a product that can be used for simulations and studying of telecommunication networks and IP-based networks. The program allows students to gain skills and knowledge to solve various technology cases in the IP-based telecommunications networks. The program is suitable for training specialists of telecommunications and computer technology. A model of an IP-based telecommunications network that works with a dynamic RIP routing protocol has been created. Video conferencing between wireless workstations in two separate networks but connect to each other has been created. By the carried out simulation study of the two developed case studies, the operation process in the two network models can be observed. Additional it is possible to simulate any kinds of network failures and to observe the network reaction to them, as is made in the two case studies. The Riverbed Model can be used to train students and telecommunications network professionals. It allows modeling of different events on a network. This is especially useful for students who are trained in planning and designing telecommunications networks. In this way, they may become aware of any problems that might arise in their practice. Riverbed Modeler enables you to monitor a wide range of parameters required for network design, such as: traffic loads, line loads, network device loads, packet exchange, voice or video transmission traffic, and more. Through the program, various case studies can be created to test students' knowledge and ability to identify the causes of problems.

Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev, "Using GNS 3 for e – learning on IP based telecommunication networks”, 25TH NATIONAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION TELECOM 2017, 26 – 27 OCTOBER, National Science and Technical Centre 108 Rakovski Str., 1000 Sofia, pp. 71 - 74, ISSN: 1314-2690

Telecommunication networks are constantly expanding. New and emerging technologies and services are provided to consumers. Because of this rapid growth, it is necessary to have trained personnel able to maintain this equipment. In order for specialists to be prepared at all times, they must be continuously trained. Network equipment is expensive. Not all schools can afford to purchase such equipment. It is therefore appropriate to use software environments that simulate or emulate such equipment. GNS 3 (Graphic Network Simulator 3) is a program (environment) for emulating network devices such as: routers, switches and more. The

environment allows for simultaneous work between real and virtual devices. GNS 3 is used by many organizations and specialists in telecommunications networks to prepare them. A network can be modeled in this environment before being physically implemented. In this article, a platform for modeling IP - based networks - GNS3 is proposed and discussed. The environment allows to model IP-based networks with models of real network devices from leading manufacturers. This allows GNS 3 to be applied to the training of students or close network professionals. The environment allows connecting the modeled network to real networks and to the Internet. The platform offers the opportunity to work with programs for monitoring of IP networks. This makes it possible to monitor the processes in the modeled network before it is implemented. GNS 3 can create different technical cases to test students' knowledge in real-world practice situations. As such, they will be prepared for such situations.

In the paper, simulations of various network topologies have been performed to demonstrate the basic functionality of the program. GNS 3 is designed for advanced users and network professionals. The program emulates real operating systems on network devices. There is no lack of functionality as with some other programs. Students configure devices through a "terminal" like real Cisco devices. GNS3 enables collaboration between the modeled network and a real one or collaboration with the Internet. GNS3 offers integrated work with various applications for monitoring of IP - based networks. This will allow network developers to gain an idea of how their network is designed before it is put into operation. With GNS 3 it can be created various technical problems and cases to test students' knowledge and skills in identifying and solving technical problems that might occur in practice.

4. Scientific publications in peer-reviewed journals

Dimitar D. Arnaudov, Nikolay L" Hinov, Ivan I. Nedyalkov, "Comparison between circuits for charging and voltage balancing over series connected elements for energy storage", journal "Elektrotehnika & Elektronika E+E", Vol. 50. No 11-12/2015, pp. 11 - 18, ISSN 0861-4717

With the development of the modern technology and the need for green power, photovoltaic power systems are becoming increasingly available. Therefore, the energy they generate needs to be stored, the goal is to store as much of that energy as possible in energy storage elements. Such elements are lithium batteries and supercapacitors. Advantages are widely known. One of their main disadvantages is the low voltage on the individual cell. To eliminate this drawback, the series connection of these cells is used to obtain the desired higher voltage. The problem that arises is the need to balance the voltage over the individual cells. The not balancing of the voltage leads to a number of problems, such as: shortening the life of the cells, improper workloads, recharge and overload capabilities, and other problems. These problems are eliminated by the use of additional circuit solutions, which in most cases are active or passive balancing methods. There are different charging schemes and methods for charging these elements: charge via switching converter and charge with linear converter. Regardless of which of the two charging methods is used, the charge of lithium batteries made up of series connected cells requires the equalization of the voltage across the individual cells. Therefore, it is necessary to use circuits that simultaneously charge and equalize the voltage across individual cells. In the work a comparative study between two circuits for simultaneous charging and voltage equalization is made. In-depth simulation studies were conducted to study the changes occurring in the modes of operation of the two circuits when charging series connected battery cells. On the basis of the obtained results, characteristics have been constructed which can be used to evaluate the properties of the synthesized circuits. In the circuit with limiting diodes, due to its constant charging capacity, we have small variations in the charging currents and the current consumed by the source.

Dimitar D. Arnaudov, Nikolay L" Hinov, Ivan I. Nedyalkov, "Characteristics of an electronic converter for super capacitor charging", journal "Elektrotechnika & Elektronika E+E", Vol. 50. No 7-8/2015, pp. 7 - 13, ISSN 0861-4717

Supercapacitors are promising energy storage units thanks to their advantages over classic energy storage units. Due to the relatively high costs and low gravimetric energy density, the supercapacitors should be used in conjunction with a rechargeable battery. To use supercapacitors in an energy storage system, it is necessary to use a bi - directional converter. The converter is required to control the energy flow from / to the supercapacitor. In the present work, the bi - directional converter is made of two unidirectional converters. In the work, the studied converter ensures the collaboration between the photovoltaic system and the energy storage element - supercapacitor. It manages the energy flows from and to the supercapacitor. Simulation and experimental studies of the power section of the system have been carried out. The main characteristics of the studied converter are constructed and presented. The studied converter is further developed with CL - filters added to the output of the rectifiers. Simulation studies of the converter with the added CL - filters have been carried out. A LabView-based control system was developed for the experimental studies.

On the basis of the carried out research the following was established: the developed circuit of the converter for control of the energy flows at charging of series connected supercapacitor cells ensures the charging of the cell of the supercapacitor with the lowest voltage on it. This is one of the necessary conditions for the implementation of the proposed algorithm for energy flow management. After equalizing the voltage across the cells of the supercapacitor battery, the circuit charges all the cells simultaneously. Adding a CL - filter to the circuit ensures constant current charging. The CL - filter does not change the operation of the proposed converter. The obtained characteristics of the current through the elements make it possible to evaluate the qualities of the proposed circuit. In addition, they can be used for the design of the proposed circuit.

Assist. Prof. Ivan Nedyalkov, PhD

