

РЕЗЮМЕ

НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ НА гл. ас. д-р инж. Величко Цветанов Атанасов катедра “Електроника и електроенергетика” към Технически колеж -София

За участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ в професионално направление: 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика”, научна специалност “Електрически мрежи и системи” за нуждите на катедра “Електроника и Електроенергетика” към Технически колеж -София, Публикуван в брой 103/06-12-2024.

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

За участие в конкурса са представени **19** научни публикации, покриващи съответните изисквания. От тях **1** монографичен труд (Показател В3), **1** публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд (Показател Г6), **16** научни публикации публикувани в специализирано научно издание, което е реферирано и индексирано в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus) (Показател Г7) и **1** публикация (Показател Г8) от които в **12** научни публикации кандидата е първи автор.

Всички изброени публикации, не са представени в процедурата за ОНС „доктор“.

II. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ ПО ПОКАЗАТЕЛИТЕ, СЪГЛАСНО ЗРАСРЪ И ПУРЗАД В ТУ-СОФИЯ

Показател А: Диплома за ОНС „доктор“, по научна специалност „Електрически мрежи и системи“, от ЕФ към ТУ-София, издадена през 2016 г. (**50 точки**).

Показател В3: Хабилизационен труд–монография ТУ- София, 2023г.
“Съвременни технологии в разпределителните мрежи”
ISBN:978-619-167-540-1,126 страници, COBISS.BG-ID–64923400
<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/70585> (**100 точки**).

Показател Г6: Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор“
“Загуби по електроразпределителните мрежи” ТУ-София, 2017,
стр.146, ISBN 978-619-167-287-5 <https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/70585> (**30 точки**).

Показател Г7: Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация. Представени са **16** бр научни публикации (SCOPUS) от които **1** самостоятелна и **16** в съавторство. **(282 точки)**.

Показател Г8: Научни публикации в издания, които не са реферирани с научно рецензиране. Представена е **1** публикация. **(5 точки)**.

Показател Д 12: Цитирания в научни издания реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни: представени са **13** цитирания на **8** публикации. **(130 точки)**.

Показател Д 14: Цитирания в нереперирани списания с научно рецензиране . Представени са **2** цитирания в **2** публикации. **(4 точки)**.

Таблица 1. Брой точки по показатели

Група показатели	Съдържание	Брой точки	
		Доцент Минимални изисквания	гл. ас. д-р инж. Величко Атанасов
А	1. Дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор	50	50
В	3.Хабилитационен труд-монография	100	100
Г	6. Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор“	200	30
	7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация		282
	8. Научни публикации в издания, които не са реферирани с научно рецензиране.		5
Д	12. Цитирания в научни издания реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни	50	130
	14. Цитирания в нереперирани списания с научно рецензиране		4
Ж	30. Хорариум на водени лекции за последните три години в български университети, акредитирани от НАОА или в чуждестранни висши училища	30	290
Общо		430	891

II. РЕЗЮМЕ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

Величко Атанасов “СЪВРЕМЕННИ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ МРЕЖИ”

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ СОФИЯ, 2023 г. ISBN: 978-619-167-540

<https://plus.cobiss.net/cobiss/bg/bg/bib/64923400>

Рецензенти : проф. д-р Димо Стоилов ; доц. д-р Васил Агапиев ; доц. д-р Рад Станев – допълнителен рецензент спрямо изисквания на § 1. т2 от Допълнителни разпоредби на П Р А В И Л Н И К за условията и реда за заемане на академични длъжности в Техническия университет – София.

Настоящата монография е посветена на изследване върху световното развитие на разпределителните мрежи и системи и прехода към дигитализация на основните елементи и дейности свързани с експлоатацията и обслужването на разпределителните мрежи в България.

Съдържанието е структурирано в дванадесет глави. В първа глава е представена съвременната електроенергийна система на България. Направена е оценка на действителната ситуация на производството и потреблението на ел.енергия, като са отразени актуалните мощности на присъединените генерации. Обобщени са броя и дължините на голяма част от изградените енергийни съоръжения. Във втора глава е направен обзор върху параметрите на видовете електрическите мрежи, формулирани са етапите на изграждане, посочени са законовите наредби и изискванията за надеждност и рентабилност на разпределителните мрежи. Представени са основните конфигурации на оперативните схеми, за гъвкавост на потокоразпределението. В трета глава са представени съвременните системи за дигитализацията в разпределителните мрежи, чрез описание на техническите данни на системите за дистанционно управление и контрол. Акцентирано е върху телеуправляемите прекъсвачи, дистанционни мощностни разеденители, въздушни и кабелни дистанционни сигнализатори, и системите за дистанционно мерене и управление на данните. В четвърта глава е направен преглед на основните конструктивни елементи и параметри на електрическите мрежи. Представени са съвременните елементи от композитни олекотени материали, начините за разполагане на изолатори и проводници , начините за безопасна работа, както и основните елементи за използване на усукани изолирани проводници, разеденители и прекъсвачи. В пета глава са разгледани начините на заземяване, видовете заземители и допустими стойности на съпротивленията и срокове за проверка. В шеста и седма глава са разгледани съвременните видове комплектни разпределителни устройства и трафопостове, описани са новостите в производството и внедряването на съвременните трансформатори, както и предизвикателствата свързани. В осма и девета глава са представени фотоволтаичните системи, етапите на изграждане, узаконяване и включването им към разпределителните мрежи, както и проблемите свързани със съвременните изисквания за качество на електрическата енергия, основните индекси и показатели. Представени са

примери за изчисляване и подобряване. В десета глава обстойно са групирани и обобщени техническите загуби на ел.енергия. Направена е класификация на видовете. Представени са примери за изчисляване и са разгледани варианти на загубите от присъединени ВЕИ в различни точки от мрежата, както и способите за намаляването им. В единадесета глава и дванадесета глава са разгледани текущото поддържане на разпределителните мрежи и системи и съвременните конструктивни елементи за защита на птиците . Описаните теми са представени с помощта на 39 бр. снимков материал, 24 бр. графични изображения и 36 бр. таблици. Цитирани са общо 76 автора .

III. СПИСЪК С ПУБЛИКАЦИИ и РЕЗЮМЕТА - Показател Гб:

ЗАГУБИ ПО ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ МРЕЖИ

ТУ-София, 2017, стр.146, ISBN 978-619-167-287-5

<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/70585>

Монографията представя най-съществената част от световните знания относно загубите на активна електроенергия при нейното разпределяне, натрупвани в течение на 130 години. Първият раздел дефинира физическата и икономическа същности на загубите на мощност и енергия по електроенергийните мрежи. Показана е класификацията на общите загуби на активна електроенергия в електроразпределителните мрежи според тяхната физическа природа. Изложени са подходите, методите и средствата за определяне на категориите и видовете загуби за различни оразмерителни или оперативни цели. Описан е популярният смисъл на понятието кражба на електроенергия, правният смисъл на понятията кражба и измама и мерките за борба срещу кражбата. Икономическата същност на загубите е анализирана като мярка за икономическата ефективност на електроразпределителната дейност. Изтъкнат е критерият за оптималност на размера на загубите като равенство на прираста на разходите от загуби и на прираста на разходите за намаляване на тези загуби. Анализирана е значимостта на усилията за намаляване на загубите.

Вторият раздел е посветен на нормативните изисквания относно загубите. Анализирани са най-съществените текстове от нормативни актове, касаещи загубите на електроенергия на ниво Европейска общност и у нас. Изтъкнати са слабостите на МЕТОДИКА за определяне на допустимите размери на технологичните разходи на електрическа енергия при пренос и разпределение на електрическа енергия, приета с протоколно решение № 69 от 10.05.2012 г. от ДКЕВР като опит за нормиране на загубите у нас чрез подзаконов нормативен акт. Приведени са текстовете от ПРАВИЛА за търговия с електрическа енергия, които регламентират част от материята за загубите, както и опита на Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии да регламентира опитно определяне на

съпротивленията на важни елементи от мрежите средно напрежение, а чрез това и на самите технически загуби по тях. Третият раздел разглежда съществуващата организация за определяне на общите загуби в електроразпределителните дружества. Идентифицирани са значителни нейни слабости. В четвъртия раздел е анализирано измерването на електроенергията по границите с електропреносната мрежа на ЕСО ЕАД. Петият раздел е посветен на проблемът "излишни електромери". След неговото идентифициране и анализиране е направен извод за системно пренебрегване поставянето на "излишни електромери".

Шестият раздел описва историческото развитие на подходите, методите и средствата за определяне на загубите в електроразпределителните мрежи по света. Направено е заключение, че е дошло времето за изчисляване на индивидуалните загуби по всеки отделен кабелен или въздушен участък (потделно за изводите средно и ниско напрежение) и за свързващите ги трансформатори, както и индивидуалните загуби за всяко потребителско отклонение и табло.“ Важно е и подробното описание в седми раздел на неопростени модели за изчисляване на техническите загуби на активна мощност и енергия в елементите на електроразпределителните мрежи. Те позволяват изчисляване на моментните или интегрирани за час, за денонощие, за месец технически загуби по шест вида мрежови елементи: мрежа средно напрежение, трафопостове и възлови подстанции, мрежа ниско напрежение (за потребители и/или за улично осветление), потребителски отклонения, електромери и други технически загуби. В осми раздел е описан създаденият от авторите Аналитико-емпиричен модел за изчисляване на годишните технически загуби по електроразпределителните мрежи, който има за цел приблизително изчисляване или прогнозиране на годишните технически загуби на активна енергия по мрежите средно и ниско напрежение на оперативните центрове в случаите, когато не могат да се прилагат по-точните модели, описани в седми раздел. В този модел годишните технически загуби във всеки оперативен център представляват сума от годишните загуби в четири осреднени елемента от съответната електроразпределителна мрежа (електропроводи СрН, трафопостове, електропроводи НН и потребителски отклонения), които от своя страна се изчисляват чрез описани математически формули).

Деветият раздел е посветен на оперативните мерки за намаляване на загубите, които са разграничени от инвестиционните или политически мерки. Този раздел завършва с извод относно необходимостта държавните органи и електроразпределителните дружества да концентрират дейностите си върху въвеждане на по-пълни и по-модерни системи за събиране, обработка и използване на електромерните данни, допълване на съществуващите SCADA, SAP, AMI с цел автоматизиран контрол върху функционирането на мрежите, включително върху всички видове загуби.

Книгата завършва с обобщаващи изводи и предложения към електроразпределителните дружества и към КЕВР, които касаят дейностите по намаляване на загубите.

IV. СПИСЪК С ПУБЛИКАЦИИ и РЕЗЮМЕТА - Показател Г7:

Списък с научни публикации, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни научна информация

№	Заглавие на публикация	Точки
Г7.1	V. Atanasov and E. Mechkov, " Technical Economic Analysis Concerning Connection Groups of Distribution Transformers in Bulgaria, " 2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/SIELA61056.2024.10637866. ISBN 979-835038236-5 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203806126&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.2	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Idle Running Losses in Medium Voltage Overhead Power Lines. " 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1 DOI10.1109/HiTech56937.2022.10145543 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163301997&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.3	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network. " 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1 DOI 10.1109/HiTech56937.2022.10145568 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163326581&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.4	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Determining the Places for Installation of Remote Power Disconnectors in Overhead Power Lines. " 2022 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA). IEEE, 2022. ISBN 978-166541139-4 DOI 10.1109/SIELA54794.2022.9845755 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137612309&origin=resultslist	20

	SCOPUS	
Γ7.5	Atanasov, Velichko, Dimo Stoilov, and Emil Mechkov. " Changes of iron losses during the service of distribution transformers. " 2022 14th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). IEEE, 2022. ISBN 978-166549026-9 DOI 10.1109/BulEF56479.2022.10021176 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85147845363&origin=resultslist SCOPUS	13
Γ7.6	Atanasov, Velichko, Dimo Stoilov, and Nikola Nikolov. " Changes of copper losses during the service of distribution transformers. " 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1 DOI 10.1109/HiTech56937.2022.10145551 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163406112&origin=resultslist SCOPUS	13
Γ7.7	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Technical Economic Analysis of Utilization of Transformers Along a Long Low Voltage Overhead Power Line. " 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA). IEEE, 2023. ISBN 979-835031127-3 DOI 10.1109/ELMA58392.2023.10202422 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85169443479&origin=resultslist SCOPUS	20
Γ7.8	Botev, M., Altaparmakov, I., Atanasov, V., & Stoilov, D. (2023, September). Mathematical Model for Balancing of Active Electric Distribution Networks. In 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF) (pp. 1-5). IEEE. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406269 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185702322&origin=resultslist SCOPUS	10
Γ7.9	Atanasov, Velichko. " Effects of Contingency Overheating of Hermitized Distribution Transformers. " 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). IEEE, 2023. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406258 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185720309&origin=resultslist SCOPUS	40
Γ7.10	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Problems with measurement at the borders between electricity transmission and distribution networks in Bulgaria. " 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA). IEEE, 2023. ISBN979-835031127-3 DOI 10.110958392.2023.10202225 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85169478921&origin=resultslist SCOPUS	20
Γ7.11	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Study On Carbon Emissions Born During The Life Cycle Of Distribution Transformers. " 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). IEEE, 2023. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406270 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185729070&origin=resultslist	20

	SCOPUS	
Г7.12	V. Atanasov, N. Nikolov and D. Stoilov, "On the Choice Between Composite and Glass Insulators for Overhead Distribution Power Lines in Bulgaria," 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (BuleF), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/BuleF63204.2024.10794956. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13
Г7.13	M. Botev, D. Stoilov, V. Atanasov and I. Altaparmakov, "Use of Energy Storage Systems in Electrical Distribution Networks - Review," 2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2024, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIELA61056.2024.10637824. ISBN 979-835038236-5 DOI 10.1109/SIELA61056.2024.10637824 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203804308&origin=resultslist SCOPUS	10
Г7.14	Dobrilov, Daniel, Velichko Atanasov, and Petar Danchev. "Features in compensating reactive capacitive energy in medium voltage networks." 2018 10th Electrical Engineering Faculty Conference (BuleF). IEEE, 2018. 8646922 ISBN 978-153867565-6 DOI 10.1109/BULEF.2018.8646922 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85063237497&origin=resultslist SCOPUS	13
Г7.15	N. Nikolov, V. Atanasov and D. Stoilov, "Overview on Contemporary Constructions of High Voltage Cables," 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (BuleF), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-9, doi: 10.1109/BuleF63204.2024.10794953. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13
Г7.16	N. Nikolov, V. Atanasov and D. Stoilov, "Methods for Metal Screens Bonding of High Voltage Cable Lines," 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (BuleF), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-9, doi: 10.1109/BuleF63204.2024.10794862. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13
Г8	"Dimo Stoilov, Velichko Atanasov, Nikola Nikolov, Ivan Zagorchev ' ПРОБЛЕМИ НА ИЗМЕРВАНЕТО НА ПРЕДАВАНАТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ МЕЖДУ ЕСО-ЕАД И ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ ДРУЖЕСТВА, КАКТО И ПРЕЗ РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИТЕ МРЕЖИ " Годишник на Технически Университет – София, том 67, книга 1, стр. 137-142, 2017, ISSN 1311-0829	5

Г7.1 "Technical Economic Analysis Concerning Connection Groups of Distribution Transformers in Bulgaria,"

В електроразпределителната система на България работят над четиридесет хиляди силови трансформатора. Тази статия разглежда актуални въпроси свързани с групите на свързване на намотките на разпределителните трансформатори и поведението на трансформаторите при силно асиметрични натоварвания и аварийни режими в мрежи с ниско напрежение. Трансформатори с Дун група на свързване са най-често срещаните в

разпределителните мрежи в нашата страна. Трансформатори с мощност до 100 kVA се произвеждат със свързване Y_{zn} , всички останали трансформатори с мощност над 100 kVA се произвеждат с група на свързване Дуп. Това разграничение се въвежда поради фактът, че малките силови трансформатори често работят в режими с голяма асиметрия на фазовите натоварвания. Увеличаването на натоварванията и включването на все повече нелинейни товари в мрежите изискват промяна в този критерий за разделяне. Анализирани са поведението на трансформаторите от двата основни типа на свързване на намотки под влияние на асиметрични токове и къси съединения в мрежи ниско напрежение. Направен е технико-икономически анализ на рентабилността на двата основни типа свързване при условия при различни режими на работа и предлагаме модел за определяне на свързването на намотките според режима на работа на мрежите ниско напрежение. Представени са примери за определяне групата на свързване по зададени критерии.

Г7.2 Idle Running Losses in Medium Voltage Overhead Power Lines

В настоящата статия се разглежда въпроса със загубите на електрическа енергия свързани с активните проводимости на въздушните електропроводи за средно напрежение при работа на празен ход. Извършени са опитни измервания, и е предложен модел за изчисляване . Напречните загуби на активна мощност при работа на празен ход на въздушни електропроводи средно напрежение (20 kV) в България варират от 0,010 до 0,455 kW/km в зависимост от вида на използваните изолатори, метеорологичните фактори (климатичния район, през който преминава трасето на електропровода) и степента на замърсяване. Предложената емпирична зависимост дава възможност, като се познават годишните продължителности на различните метеорологични условия за трасето на конкретен разпределителен електропровод, да се оценят напречните загуби по време на неговата експлоатация и на тази база да се направи извод за величина на надлъжните загуби в електропровода.

Г7.3 "Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network."

В настоящата статия представяме актуални модели за определяне на загубите на активна мощност в електрическите мрежи ниско напрежение. Показваме как те се прилагат за оценки при несиметричен товар. Даваме кратък илюстративен пример за ефекта от изравняване на фазовите товари в електрическа мрежа за ниско напрежение. Съществено значение за нивото на общите загуби в мрежите има несиметричното натоварване на отделните фази. То се дължи на токовете с нулева и обратна последователност, породени от различния вид и случайните изменения на товарите в мрежата.

Тази несиметрия следва да бъде наблюдавана. Симетрирането (преразпределянето между фазите) на товарите е мероприятие, което може значително да намали техническите загуби на енергия. Следва да бъде извършвана технико-икономическа оценка на ефективността на това мероприятие, в зависимост от конкретните условия.

Г7.4 "Determining the Places for Installation of Remote Power Disconnectors in Overhead Power Lines."

Тази статия описва ефективен оптимизационен подход за определяне на подходящи места за инсталиране на дистанционни разединители за мощност във въздушни електропроводи за средно напрежение (СрН), както и за оценка на ползите от тяхното използване. Целевата функция на математическия модел отразява от една страна разходите за закупуване, инсталиране, телекомуникации и поддръжка на тези устройства, а от друга страна намаляването на разходите за недоставена електроенергия в резултат на използването на тези устройства. Представен е пример за прилагане на оптимизационния подход към действителен електропровод, който илюстрира лекотата и удобството на неговото използване.

Г7.5 "Changes of iron losses during the service of distribution transformers."

Настоящата статия разглежда въпроса с увеличение на загубите на електрическа енергия в железните сърцевини на силовите трансформатори в следствие на продължителна експлоатация. Направен е обобщен анализ на резултатите от измерване на загубите на 200 бр. силови маслени трансформатори след продължителна експлоатация. Резултатите категорично показват пропорционално на продължителността на експлоатацията повишение на загубите спрямо паспортните данни предоставени от завода производител. Анализирани са причините за изменението, съпоставени с различните видове магнитопроводи и материали за направата им. На база на статистическите данни от измерването е предложена показателна функция отразяваща повишените загуби спрямо годините експлоатация. Представен е пример за изчисление на загубите на трансформатор в експлоатация 50 г. и рентабилността от подмяната му със нов трансформатор.

Г7.6 "Changes of copper losses during the service of distribution transformers."

Тази статия разглежда въпроса за увеличаването на загубите на електрическа енергия в медта на силовите трансформатори в резултат на

продължителна работа. Той е част от поредица от статии за промяна на загубите в трансформаторите в резултат на продължителна експлоатация. Обобщен анализ на резултатите от измерването на загубите за 200 бр. на силови маслени трансформатори след продължителна експлоатация се предоставя. Резултатите ясно показват увеличение на загубите в сравнение с паспортните данни, предоставени от завода производител. Причините за увеличението бяха анализирани и сравнени за два различни вида трансформаторни намотки, произведени преди и след 2000 г. Увеличението на загубите при късо съединение за периоди от пет години 1% е определено с помощта на метода на най-малките квадрати. Въз основа на статистическите данни от измерванията е предложен модел за изчисляване на загубите на мед чрез линейна зависимост и експоненциална функция. Проведеното изследване показва добра точност на предложената апроксимация.

Г7.7 "Technical Economic Analysis of Utilization of Transformers Along a Long Low Voltage Overhead Power Line."

В тази статия представяме технико-икономически анализ на метод за подобряване на качеството на електрическата енергия в дълги електрически мрежи ниско напрежение, чрез система от повишаващи 0,4/0,95 kV и понижаващи 0,95/0,4 kV трансформатори. Предложен е модел за определяне на доходността на инвестицията чрез икономическа целева функция. Представен е пример.

Г7.8 "Mathematical Model for Balancing of Active Electric Distribution Networks".

Статията представя разработения математически модел за смесено целочислено линейно програмиране (MILP) за планиране и оценка на капацитета за съхранение за постигане на автономност (балансиране) на енергийна общност, включваща производители, потребители и потребители (prosumers) работещи свързани чрез електроразпределителната мрежа. Ако по-специално общността включва всички потребители на разпределителната мрежа, тя може да се разглежда като автономна (вътрешно балансирана) разпределителна мрежа. Имайки предвид такава мрежа, ние описваме как необходимите инсталирани производствени и складови мощности могат да бъдат оценени въз основа на характерните сезонни дневни криви на натоварване/производство на общността и съответния дневен интензитет на наличните енергийни ресурси. Моделът е изграден с помощта на системата за общо алгебрично моделиране (GAMS). Представен е числен пример и е обсъдено решението. Предоставени са някои възможни разширения.

Г7.9 "Effects of Contingency Overheating of Hermitized Distribution Transformers."

В настоящата статия е представено изследване на продължителната работа на херметично затворени маслени трансформатори, подложени на силно асиметрични натоварвания и чести къси съединения. Въведен е модел за оценка на риска за трансформатора въз основа на специфичните условия на мрежата ниско напрежение. Даден е пример за оценка на типа трансформатор според конкретните условия на работа. Предимствата на херметично затворените трансформатори са неоспорими при режим на работа при нормални експлоатационни условия. При работа в утежнени климатични условия за предпочитане е трансформатор с разширителен съд. Представеният модел за оценка на мрежовия риск дава възможност на разпределителните дружества да определят вида на трансформатора не само за новоизградени мрежи, но и за съществуващи.

Г7.10 "Problems with measurement at the borders between electricity transmission and distribution networks in Bulgaria."

Статията описва важни проблеми, свързани с измерването на енергията, пренесена през границите на преносното предприятие и разпределителните предприятия в България, както и през разпределителните мрежи. Предложен е ефективен подход за тяхното решаване, който позволява едновременно определяне на пренесената електроенергия при загуба на произволно измерване и лесно откриване на кражби на електроенергия. Представен е пример за изчисляване на загубите на електрическа енергия в подстанция 110/20 kV. Правят се анализи и се правят заключения.

Г7.11 "Study On Carbon Emissions Born During The Life Cycle Of Distribution Transformers."

В тази статия е разгледан актуален проблем свързан със отделянето на въглеродни емисии през жизнения цикъл на маслени разпределителни трансформатори. Направен е детайлен анализ на процентното съотношение на въглеродните емисии в основните елементи на маслени трансформатори при производството, експлоатацията и ремонт. Представен е модел за оценка и сравнение на въглеродните емисии при варианти за ремонт на трансформатор или замяна с нов. Разгледан е конкретен пример за трансформатор 400 кВА след дългогодишна експлоатация и повреда относно подпомагане на решението за ремонт или замяна с нов.

Г7.12 "On the Choice Between Composite and Glass Insulators for Overhead Distribution Power Lines in Bulgaria,"

В съвременните разпределителни електропроводи в България бързо навлизат различни видове елементи, произведени от олекотени композитни материали с подобрени технически параметри. Такива елементи включват

носещи и опъвателни изолатори за средно напрежение, вентилни отводи, стълбове и др. В статията е направен анализ на приложимостта на стъклени и композитни изолатори в разпределителните мрежи у нас. Представени са предимствата и недостатъците на този тип елементи във връзка с условията на експлоатация и климатичния район, през която преминава трасето на електропровода. Направена е технико-икономическа обосновка за рентабилността на новите компоненти и е предложена методика за подпомагане на разпределителните дружества при избора на подходящ тип изолатор.

Г7.13 "Use of Energy Storage Systems in Electrical Distribution Networks - Review,"

В световен мащаб през последните години се правят значителни проучвания, конструиране, производство за развитие и използване на възобновяеми енергийни източници /ВЕИ/. Основна причина е замърсяването на околната среда – вода, въздух и почва при използването на класическите технологии за производство на електрическа енергия. Тъй като ВЕИ са пресекливи и непостоянни за балансиране на тяхното участие в електроенергийната система /ЕЕС/ се налага използване на запасяващи системи /запасители/. В настоящата статията е направен анализ на съвременните възможности за използване на основните видове запасители на електрическа енергия. Представени са приложенията на запасители в електроразпределителните мрежи и влиянието им върху качеството на електрическата енергия.

Г7.14 "Features in compensating reactive capacitive energy in medium voltage networks."

Документът разглежда иновативен подход за ограничаване на комутационното пренапрежение от шунтови реактори MV, които се монтират във възлови разпределителни станции. Това е направено чрез промяна на големината и естеството на превключвателя на ток, необходимите ел. и технологични защитите, както и техните настройки. Основните компенсатори, използвани на този етап, са шунтови реактори. При превключване на шунтови реактори MV трябва да се контролира пренапрежението при превключване. Предложената опция за промяна на естеството и големината на изключения ток е добро решение за разпределителни системи, които позволяват прекъсвания на захранването за по-малко от 200 ms.

Г7.15 "Overview on Contemporary Constructions of High Voltage Cables,"

С технологичното развитие на изолационните материали, използвани в подземните кабелни линии, те претърпяват значително подобрене в експлоатационните си характеристики. Високите разходи, свързани с

производството и експлоатацията на маслонапълнените кабели и от друга страна наличието на нови модерни технологии на сухите изолационни материали, създават подходящи предпоставки за широкото навлизане на кабелите с усъвършенствана изолация. Днес кабелите за високо напрежение могат да бъдат произведени с изолационен материал от полиетилен с ниска плътност (LDPE), полиетилен с висока плътност (HDPE), етилен-пропиленов каучук (EPR), високоетилен-пропиленов каучук (HEPR) и кръстосано свързан полиетилен (XLPE). Конструкцията на съвременен кабел за високо напрежение се състои от: проводник, полупроводим екран на проводника, изолация, полупроводим екран на изолацията, метална обвивка или екран (или комбинация от двете), водо-блокиращ слой, кабелна броня и външна обвивка. В статията се разглеждат слоевете, изграждащи структурата на кабелите, както и техните функции за осигуряване на надеждна електрическа работа. Описани са основните параметри на всеки кабелен слой.

G7.16 "Methods for Metal Screens Bonding of High Voltage Cable Lines,"

Тази статия разглежда въпроси, свързани с проектирането и експлоатацията на подземни кабелни електропроводи с високо напрежение. Може би една от най-важните характеристики, определящи експлоатационните характеристики на кабелните електропроводи, е свързана с възприетия метод за заземяване на металните екрани (наричани също обвивки), интегрирани в конструкцията на кабела. Съществуващите в момента методи за заземяване включват: едноточково свързване, двустранно свързване и заземяване на кабелните екрани чрез транспониране (пресичане на екраните на отделните фази на даден кабелен електропровод). Допълнителни методи също могат да бъдат приети, като се използва комбинацията от горното - например използването на едноточково свързване на металните кабелни екрани за даден участък от кабелна електропроводна линия, комбинирано с транспониране на екраните за останалите секции. В практиката терминът кръстосано свързване често се използва за транспониране на кабелните екрани за отделните фази. Този метод има широко приложение в наши дни. Технологията за кръстосано свързване на кабелните екрани може да се осъществи по два начина – чрез непрекъснато транспониране или чрез секционен транспониране на екрана.

G.8 Проблеми на измерването на предаваната електроенергия между ЕСО-ЕАД и електроразпределителните дружества, както и през разпределителните мрежи"

В статията са описани важни проблеми свързани с измерването на предаваната енергия през границите между преносното и разпределителните предприятия, както и през разпределителните електрически мрежи. Предложен е рационален подход за решаването им,

който едновременно дава възможност за определяне на предаваната електроенергия при отпадане на произволно измерване, както и за ефективно откриване на кражбите на електроенергия. Трудът е с приложен и методически принос.

23.01.2024 г.

С уважение:

/гл. ас. д-р В.Атанасов/

SUMMARY OF THE WORKS

of chief assistant dr. eng. **Velichko Tcvetanov Atanasov**
Department of "Electronics and Power Engineering"
at the Technical College – Sofia

(the competition is announced in State Gazette 103/06-12-2024)

For participation in a competition for the academic position of "Associate Professor" in the professional field: 5.2. "Electrical Engineering, Electronics, and Automation," scientific specialty "Electrical Networks and Systems," for the needs of the Department of "Electronics and Power Engineering" at the Technical College - Sofia.

I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SCIENTIFIC WORKS

For participation in the competition, 20 scientific publications have been submitted, meeting the respective minimum requirements. These include one monograph (Indicator B3), one published book based on a defended dissertation (Indicator G6), 17 scientific publications (Indicator G7), and one publication (Indicator G8), of which the candidate is the first author in 12 scientific publications. All the listed publications below have not been presented in the procedure for the educational and scientific degree "Doctor."

II. INDICATOR B3: SUMMARY OF THE MONOGRAPH

Velichko Atanasov, "**MODERN TECHNOLOGIES IN DISTRIBUTION NETWORKS,**"
Technical University Sofia, 2023, ISBN: 978-619-167 540,
<https://plus.cobiss.net/cobiss/bg/bg/bib/64923400>

This monograph is dedicated to the study of global developments in distribution networks and systems, as well as the transition to the digitalization of key elements and activities related to the operation and maintenance of distribution networks in Bulgaria. The content is structured into twelve chapters.

The first section presents the modern power system of Bulgaria, evaluating the current state of electricity production and consumption, while reflecting on the capacities of connected generation facilities. Summarized are the number and lengths of many constructed energy facilities. **The second section** reviews the parameters of various types of electrical networks, formulates the stages of their development, and specifies the legal regulations and requirements for the reliability and profitability of distribution networks. It also introduces the main configurations of operational schemes for flexibility in power distribution. **The third section** introduces modern digitalization systems in distribution networks through descriptions of technical data on remote control and monitoring systems. Emphasis is placed on remotely controlled breakers, remote power disconnectors, aerial and cable remote indicators, and systems for remote measurement and data management. **The fourth section** reviews the main structural elements and parameters of electrical networks. Presented are modern elements made of lightweight composite materials, methods of placing insulators and conductors, safe working techniques, and key elements for using twisted insulated conductors, disconnectors, and breakers. **The fifth section** examines grounding methods, types of ground electrodes, permissible resistance values, and inspection periods. **The sixth and seven section** discuss

modern types of complete distribution devices and transformer substations, describing innovations in the production and implementation of modern transformers, as well as associated challenges. **The eighth and nine section** present photovoltaic systems, their construction stages, legalization, and integration into distribution networks. Issues related to contemporary requirements for electricity quality, key indices, and parameters are discussed, with examples provided for calculation and improvement. thoroughly groups and summarizes technical electricity losses. A classification of the types of losses is provided, examples for calculation are presented, and variations of losses from renewable energy sources connected at different points in the network are explored, along with methods for their reduction. **the tenth section** address current maintenance of distribution networks and systems and modern structural elements for bird protection.

The topics are illustrated with 39 photographs, 24 graphical images, and 36 tables. A total of 76 authors are cited.

III. LIST OF PUBLICATIONS AND SUMMARIES - Indicator G6:

“LOSSES IN ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS “

Technical University - Sofia, 2017, p. 146, ISBN 978-619-167-287-5

<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/70585>

The monograph presents the most important part of the world's knowledge about active power losses in its distribution, accumulated over 130 years. It starts with an introduction, which describes the main features of the electricity distribution networks, incl. the parameters of the elements and their operation.

The first section defines the physical and economic nature of power and energy losses in power grids. It shows the classification of total active power losses in electricity distribution networks according to their physical nature. The approaches, methods and means for determining the categories and types of losses for different dimensional or operational purposes are set out. Described is the popular meaning of the concept of electricity theft, the legal meaning of the concepts of theft and fraud, and anti-theft measures. The economic nature of losses is analyzed as a measure of the economic efficiency of electricity distribution. The criterion of optimal loss rates as an equation of the cost of losses growth and the cost increase to reduce these losses is highlighted. The importance of efforts to reduce losses is analyzed.

The second section is dedicated to regulatory requirements on losses. The most important texts of normative acts concerning the electricity losses at the level of the European Community and in our country are analyzed. The weaknesses of the *Methodic for determining the allowable amount of the technological expenditures of electricity in transmission and distribution of electric energy*, adopted by the decision of SEWRC No. 69 of May 10, 2012 as an attempt to rate the losses in our country through by-laws. Adduced are the texts of the *Electricity Trading Rules*, which regulate part of the matter for losses, as well as the attempt of the *Ordinance No. 3 on the Structure of Electrical Installations and Electricity Lines* to regulate the experimental determination of the resistances of important elements of the medium voltage networks, but through this and the technical losses themselves.

The third section looks at the existing organization for determining total losses in electricity distribution companies. Significant weaknesses have been identified.

The fourth section analyzes the measurement of the electricity at the boundaries with the power transmission network of ESO EAD. Vulnerabilities of *Electricity Measurement Rules* have been identified and the Energy and Water Regulatory Commission is recommended to amend them in order to cease the transfer of ESO losses to electricity distribution companies and the benefit of third parties.

The fifth section is dedicated to the problem of so called "redundant meters". After its identification and analysis, it was concluded that the "redundant meters" were systematically ignored, as well as the recommendation to supplement the *Electricity Measurement Rules* by obliging the distribution companies to install "redundant meters" on the terminals from the substations, at the entrances and exits of transformer substations (by branch of the LV network) and a common electricity meter in the box supplying multiple users.

The sixth section describes the historical development of approaches, methods and means for determining losses in power distribution networks around the world. The search for and use of original sources more than a century ago has enabled the Bulgarian electricity community to get acquainted with the historical wealth of pioneering approaches and methods and to pilot the reader through their chronological development. At the end of the historical review and analysis of the approaches and methods, a number of conclusions were drawn regarding the accuracy and acceptability of the various described methods in competition with the possibilities created by modern smart meters and advanced systems. It is concluded "... *that the time of approximate calculation of technical losses (according to a number of assumptions in the computational models imposed due to lack of reliable measured data on the flow of energy and the physical parameters of each element and each section of the electricity distribution networks) has passed. ... The time has come for calculating the individual losses on each individual cable or air section (separately for the medium and low voltage terminals) and for the transformers connecting them, as well as the individual losses for each user deviation and dashboard.*"

Also important is the detailed description in **seventh section** of unfortified models for calculating the technical losses of active power and energy in the elements of the electricity distribution networks. They allow the calculation of instantaneous or integrated per hour, per day, per month technical losses of six types of network elements: medium voltage network, transformer substations and substations, low voltage network (for consumers and/or street lighting), user deviations, electricity meters and other technical losses. The exposition of the modeling process is complemented by a detailed description of the input data selection and a description of the algorithms for calculating the technical and non-technical losses according to the targets set for the accuracy and time of the loss calculation. The applicability of symmetric and unbalanced models is analyzed. Various computing environments have been explored. The whole section is illustrated with fixed examples from real networks.

The eighth section describes the authors' empirical *Analytical-Empirical Model for Calculation of Annual Technical Losses on Electricity Distribution Networks*, which aims to estimate or forecast the annual technical losses of active energy on the medium and low voltage networks of the Operational Centers in the cases where the more precise models described in the seventh section can not be applied. In this model, the annual technical losses in each operating center represent the sum of the annual losses in four averaged elements of the

respective power distribution network (MV power lines, transformer substations, LV power lines and user deviations), which are calculated by mathematical formulas.

The ninth section is devoted to operational measures to reduce losses that are distinguished from investment or policy measures. It is proposed to draft a plan for the development of the potential of a distribution company to reduce electricity losses.

The transition to a smart grid and automated loss surveillance is described in **the tenth section** of the book. A new functionality in network management is introduced after the introduction of smart elements and above all smart meters. It is argued that there is a need to review the SEWRC's decision on the state of implementation of smart metering systems in the country. Attention is drawn to the fulfillment of the minimum requirements for smart meters and measuring systems regulated in Recommendation 2012/148/EC on the preparations for the dissemination of smart metering systems and Recommendation 2014/724/EC on the model for the identification of the impact of smart data protection networks and smart measurement systems. This section concludes on the need for state authorities and distribution companies to concentrate their activities on introducing more complete and more advanced systems for the collection, processing and use of electrometer data, complementing the existing SCADA, SAP, AMI to automated control over the operation of networks, including all types of losses.

The book concludes with summary conclusions and suggestions to the electricity distribution companies and to the EWRC, which deal with loss reduction activities.

The scientific contributions of the monograph are as follows: 1. An original methodology has been developed for accurate determining the active power and energy losses in electric distribution companies for different periods - from real time to year; 2. A detailed tool for the implementation of the methodology, including models of the elements of medium and low voltage distribution networks for the main activity of the methodology, has been developed; 3. An analytical-empirical model has been developed to estimate the annual technical energy losses of each operational area during a transitional period during which the electricity distribution companies are not yet prepared to fully implement the methodology by accurately determining the real-time loss.

The scientifically applied contributions are: 1. A scientifically justified transition to automated real-time loss monitoring and a draft plan for developing the potential of the electricity distribution companies for the application of the methodology. 2. In the Bulgarian scientific circles some original world pioneering works have been introduced and elucidated on the study and calculation of technical losses in power distribution networks.

The applied contributions consist of the confirmation evidence obtained on the suitability of the models developed and the overall proposed methodology for determining active energy losses for the leaked hours in extended real-time or for each day after its expiry or for each month or for the whole year as well as for predicting future losses. Also, in proposing changes to the regulatory documents, proposing specific improvements in the activities of the electricity distribution companies in terms of loss reduction, as a result of which the business performance of the enterprises and the quality of the distributed electricity will be improved.

IV. LIST OF PUBLICATIONS AND SUMMARIES - Indicator G7:

A list of scientific publications that are refereed and indexed in globally recognized scientific information databases.

№	Title of Publication	Point
Г7.1	<p>V. Atanasov and E. Mechkov, "Technical Economic Analysis Concerning Connection Groups of Distribution Transformers in Bulgaria," 2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/SIELA61056.2024.10637866. ISBN 979-835038236-5 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203806126&origin=resultslist SCOPUS</p>	20
Г7.2	<p>Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. "Idle Running Losses in Medium Voltage Overhead Power Lines." 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1 DOI 10.1109/HiTech56937.2022.10145543 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163301997&origin=resultslist SCOPUS</p>	20
Г7.3	<p>Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. "Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network." 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1 DOI 10.1109/HiTech56937.2022.10145568 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163326581&origin=resultslist SCOPUS</p>	20
Г7.4	<p>Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. "Determining the Places for Installation of Remote Power Disconnectors in Overhead Power Lines." 2022 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA). IEEE, 2022. ISBN 978-166541139-4 DOI 10.1109/SIELA54794.2022.9845755 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137612309&origin=resultslist SCOPUS</p>	20
Г7.5	<p>Atanasov, Velichko, Dimo Stoilov, and Emil Mechkov. "Changes of iron losses during the service of distribution transformers." 2022 14th Electrical Engineering Faculty Conference (BuleF). IEEE, 2022. ISBN 978-166549026-9 DOI 10.1109/BuleF56479.2022.10021176 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85147845363&origin=resultslist SCOPUS</p>	13
Г7.6	<p>Atanasov, Velichko, Dimo Stoilov, and Nikola Nikolov. "Changes of copper losses during the service of distribution transformers." 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). IEEE, 2022. ISBN 978-166546119-1</p>	13

	DOI 10.1109/HiTech56937.2022.10145551 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163406112&origin=resultslist SCOPUS	
Г7.7	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Technical Economic Analysis of Utilization of Transformers Along a Long Low Voltage Overhead Power Line. " 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA). IEEE, 2023. ISBN 979-835031127-3 DOI 10.1109/ELMA58392.2023.10202422 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85169443479&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.8	Botev, M., Altaparmakov, I., Atanasov, V., & Stoilov, D. (2023, September). Mathematical Model for Balancing of Active Electric Distribution Networks. In 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF) (pp. 1-5). IEEE. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406269 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185702322&origin=resultslist SCOPUS	10
Г7.9	Atanasov, Velichko. " Effects of Contingency Overheating of Hermitized Distribution Transformers. " 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). IEEE, 2023. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406258 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185720309&origin=resultslist SCOPUS	40
Г7.10	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Problems with measurement at the borders between electricity transmission and distribution networks in Bulgaria. " 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA). IEEE, 2023. ISBN979-835031127-3 DOI 10.110958392.2023.10202225 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85169478921&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.11	Atanasov, Velichko, and Dimo Stoilov. " Study On Carbon Emissions Born During The Life Cycle Of Distribution Transformers. " 2023 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). IEEE, 2023. ISBN 979-835032653-6 DOI 10.1109/BulEF59783.2023.10406270 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185729070&origin=resultslist SCOPUS	20
Г7.12	V. Atanasov, N. Nikolov and D. Stoilov, " On the Choice Between Composite and Glass Insulators for Overhead Distribution Power Lines in Bulgaria, " 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/BulEF63204.2024.10794956. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13

Г7.13	M. Botev, D. Stoilov, V. Atanasov and I. Altaparmakov, "Use of Energy Storage Systems in Electrical Distribution Networks - Review," 2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2024, pp. 1-7, doi: 10.1109/SIELA61056.2024.10637824. ISBN 979-835038236-5 DOI 10.1109/SIELA61056.2024.10637824 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203804308&origin=resultslist SCOPUS	10
Г7.15	Dobrilov, Daniel, Velichko Atanasov, and Petar Danchev. "Features in compensating reactive capacitive energy in medium voltage networks." 2018 10th Electrical Engineering Faculty Conference (Bulef). IEEE, 2018. 8646922 ISBN 978-153867565-6 DOI 10.1109/BULEF.2018.8646922 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85063237497&origin=resultslist SCOPUS	13
Г7.16	N. Nikolov, V. Atanasov and D. Stoilov, "Overview on Contemporary Constructions of High Voltage Cables," 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (Bulef), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-9, doi: 10.1109/Bulef63204.2024.10794953. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13
Г7.17	N. Nikolov, V. Atanasov and D. Stoilov, "Methods for Metal Screens Bonding of High Voltage Cable Lines," 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (Bulef), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-9, doi: 10.1109/Bulef63204.2024.10794862. ISBN:979-8-3503-9167-1 SCOPUS	13
Г8	"Dimo Stoilov, Velichko Atanasov, Nikola Nikolov, Ivan Zagorchev "PROBLEMS OF MEASURING THE ELECTRICAL ENERGY TRANSMITTED BETWEEN ESO-EAD AND DISTRIBUTION COMPANIES, AS WELL AS THROUGH DISTRIBUTION NETWORKS" Yearbook of the Technical University – Sofia, Volume 67, Issue 1, pp. 137-142, 2017, ISSN 1311-0829	5

G7.1: Technical Economic Analysis Concerning Connection Groups of Distribution Transformers in Bulgaria

Over forty thousand power transformers operate in the Bulgarian power distribution system. This article examines current issues related to the behavior groups of the winding connections of distribution transformers and transformers under strong asymmetric loads and emergency modes in low-voltage networks. Transformers with a Dyn connection group are the most common in the distribution networks in our country. Transformers with a capacity of up to 100 kVA are manufactured using the Yzn connection, all other transformers with a capacity of over 100 kVA are manufactured with the Dyn connection group. This distinction is introduced due to the fact that small power transformers often operate in modes with high asymmetry of phase loads. The increase in loads and the inclusion of increasingly nonlinear loads in the network require a change in this separation criterion. The behavior of transformers of the two main types of winding connections under the influence of asymmetric currents and short circuits in low-voltage networks is analyzed. A technical and economic analysis of the profitability of two

main types of connection under conditions of different operating modes is made and a model for determining the connection of the windings in relation to the operating mode of the low-voltage network is proposed. Examples of determining the connection groups according to positive criteria are presented.

G7.2: Idle Running Losses in Medium Voltage Overhead Power Lines

This article examines the issue of electrical energy losses associated with the active conductivity of medium-voltage overhead power lines during no-load operation. Experimental measurements were performed, and a calculation model was proposed. Transverse active power losses during no-load operation of medium-voltage overhead power lines (20 kV) in Bulgaria vary from 0.010 to 0.455 kW/km depending on the type of insulators used, meteorological factors (the climatic region through which the power line route passes) and the degree of pollution. The proposed empirical dependence makes it possible, knowing the annual applications of current meteorological conditions for the route of a specific distribution power line, to estimate the transverse losses for the time of its operation and on this basis to draw a conclusion about the amount of losses due in the power line.

G7.3: Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network

In this article, we present current models for determining active power losses in low-voltage electrical networks. We show how they are applied to assessments of asymmetrical loads. We give a short illustrative example of the effect of equalizing phase loads in a low-voltage electrical network. The asymmetrical load of individual phases is of significant importance for the level of total losses in networks. It is due to the zero and negative sequence currents caused by the different types and random changes in the loads in the network. This asymmetry should be monitored. Symmetrizing (redistribution between phases) of loads is a measure that can significantly reduce technical energy losses. A technical and economic assessment of the effectiveness of this measure should be carried out, depending on the specific conditions.

G7.4: Determining the Places for Installation of Remote Power Disconnectors in Overhead Power Lines

This paper describes an efficient optimization approach for determining suitable locations for installing remote power disconnectors in medium voltage (MV) overhead power lines, as well as for assessing the benefits of their use. The objective function of the mathematical model reflects, on the one hand, the costs of purchasing, installing, telecommunications and maintaining these devices, and, on the other hand, the reduction of the costs of undelivered electricity resulting from the use of these devices. An example of applying the optimization approach to a real power line is presented, which illustrates the ease and convenience of its use.

G7.5: Changes of Iron Losses During the Service of Distribution Transformers

This article examines the issue of increased losses of electrical energy in the iron cores of power transformers as a result of prolonged operation. A generalized analysis of the results of measuring the losses of 200 pcs. power oil transformers after prolonged operation has been made. The results categorically show an increase in losses proportional to the duration of operation compared to the passport data provided by the manufacturer. The reasons for the change have been analyzed, compared with the different types of magnetic circuits and materials for their manufacture. Based on the statistical data from the measurement, an

indicative function reflecting the increased losses compared to the years of operation has been proposed. An example of calculating the losses of a transformer in operation for 50 years and the profitability of replacing it with a new transformer is presented.

G7.6: Changes of Copper Losses During the Service of Distribution Transformers

This article addresses the issue of the increase in electrical energy losses in copper of power transformers as a result of prolonged operation. It is part of a series of articles on the change in losses in transformers as a result of prolonged operation. A generalized analysis of the results of measuring losses for 200 pcs. of power oil transformers after prolonged operation is provided. The results clearly show an increase in losses compared to the passport data provided by the manufacturing plant. The reasons for the increase were analyzed and compared for two different types of transformer windings manufactured before and after 2000. The increase in short-circuit losses for five-year periods $r\%$ e was determined using the least squares method. Based on the statistical data from the measurements, a model for calculating copper losses using a linear dependence and an exponential function was proposed. The conducted study shows good accuracy of the proposed approximation. G7.7: Technical Economic Analysis of Utilization of Transformers Along a Long Low Voltage Overhead Power Line

G7.8: Mathematical Model for Balancing of Active Electric Distribution Networks

The paper presents the developed mathematical model for mixed integer linear programming (MILP) for planning and estimating storage capacity to achieve autonomy (balancing) of an energy community including producers, consumers and prosumers operating connected through the electricity distribution network. If in particular the community includes all consumers of the distribution network, it can be considered as an autonomous (internally balanced) distribution network. Considering such a network, we describe how the required installed generation and storage capacities can be estimated based on the characteristic seasonal daily load/production curves of the community and the corresponding daily intensity of the available energy resources. The model is built using the General Algebraic Modeling System (GAMS). A numerical example is presented and the solution is discussed. Some possible extensions are provided.

G7.9: Effects of Contingency Overheating of Hermitized Distribution Transformers

This article presents a study of the long-term operation of hermetically sealed oil transformers subjected to highly asymmetrical loads and frequent short circuits. A model for assessing the risk of the transformer based on the specific conditions of the low-voltage network is introduced. An example of assessing the type of transformer according to specific operating conditions is given. The advantages of hermetically sealed transformers are undeniable in operation under normal operating conditions. When operating in severe climatic conditions, a transformer with an expansion vessel is preferable. The presented network risk assessment model enables distribution companies to determine the type of transformer not only for newly built networks, but also for existing ones.

G7.10: Problems with Measurement at the Borders Between Electricity Transmission and Distribution Networks in Bulgaria

The article describes important problems related to the measurement of energy transmitted across the boundaries of the transmission enterprise and distribution enterprises in Bulgaria, as

well as through the distribution networks. An effective approach to their solution is proposed, which allows simultaneously determining the transmitted electricity in the event of loss of random measurement and easy detection of electricity theft. An example of calculating electricity losses in a 110/20 kV substation is presented. Analyses are performed and conclusions are drawn.

G7.11: Study on Carbon Emissions Born During the Life Cycle of Distribution Transformers

This article examines a current issue related to the release of carbon emissions during the life cycle of oil-immersed distribution transformers. A detailed analysis of the percentage of carbon emissions in the main elements of oil-immersed transformers during production, operation and repair is made. A model for assessing and comparing carbon emissions in options for repairing a transformer or replacing it with a new one is presented. A specific example of a 400 kVA transformer after many years of operation and failure is considered to support the decision to repair or replace it with a new one.

G7.12: On the Choice Between Composite and Glass Insulators for Overhead Distribution Power Lines in Bulgaria

In modern distribution power lines in Bulgaria, various types of elements made of lightweight composite materials with improved technical parameters are rapidly entering. Such elements include medium-voltage support and tension insulators, valve taps, poles, etc. The article analyzes the applicability of glass and composite insulators in distribution networks in our country. The advantages and disadvantages of this type of elements are presented in relation to the operating conditions and the climatic region through which the power line route passes. A technical and economic justification for the profitability of the new components is made and a methodology is proposed to assist distribution companies in choosing a suitable type of insulator.

G7.13: Use of Energy Storage Systems in Electrical Distribution Networks – Review

In recent years, significant research, design, production and development and use of renewable energy sources (RES) have been carried out worldwide. The main reason is the pollution of the environment - water, air and soil when using classical technologies for the production of electricity. Since RES are intermittent and unstable, in order to balance their participation in the electricity system (EES), it is necessary to use storage systems (storage units). This article analyzes the current possibilities for using the main types of electrical energy storage units. The applications of storage units in electricity distribution networks and their influence on the quality of electrical energy are presented.

7.14: Features in Compensating Reactive Capacitive Energy in Medium Voltage Networks

The paper examines an innovative approach to limiting the switching overvoltage from MV shunt reactors installed in nodal distribution stations. This is done by changing the size and nature of the current switch, the required electrical and technological protections, as well as their settings. The main compensators used at this stage are shunt reactors. When switching MV shunt reactors, the switching overvoltage must be controlled. The proposed option to change

the nature and magnitude of the switched current is a good solution for distribution systems that allow power interruptions of less than 200 ms.

G7.15: Overview on Contemporary Constructions of High Voltage Cables

With the technological development of the insulating materials used in underground cable lines, they have undergone significant improvements in their operational characteristics. The high costs associated with the production and operation of oil-filled cables and, on the other hand, the availability of new modern technologies for dry insulation materials, create suitable prerequisites for the widespread use of cables with advanced insulation. Today, high-voltage cables can be manufactured with insulating material of low-density polyethylene (LDPE), high-density polyethylene (HDPE), ethylene-propylene rubber (EPR), high-ethylene-propylene rubber (HERP) and cross-linked polyethylene (XLPE). The construction of a modern high-voltage cable consists of: conductor, semiconducting screen of the conductor, insulation, semiconducting screen of the insulation, metal sheath or screen (or a combination of both), water-blocking layer, cable armor and outer sheath. The article examines the layers that make up the structure of cables, as well as their functions in ensuring reliable electrical operation. The main parameters of each cable layer are described.

G7.16: Methods for Metal Screens Bonding of High Voltage Cable Lines

This article discusses issues related to the design and operation of underground high-voltage cable power lines. Perhaps one of the most important characteristics determining the operational characteristics of cable power lines is related to the adopted method of grounding the metal screens (also called sheaths) integrated into the cable structure. Currently existing grounding methods include: single-point bonding, double-sided bonding and grounding of cable screens by transposition (crossing the screens of individual phases of a given cable power line). Additional methods can also be adopted using a combination of the above - for example, the use of single-point bonding of metal cable screens for a given section of a cable power line, combined with transposition of the screens for the remaining sections. In practice, the term cross-bonding is often used for transposing the cable screens for individual phases. This method is widely used today. The technology for cross-connecting cable shields can be implemented in two ways – through continuous transposition or through sectional transposition of the shield.

G8: Problems with Measuring Transferred Electricity Between ESO-EAD and Distribution Companies, and Through Distribution Networks

The article describes important problems related to the measurement of energy transmitted through the borders of the transmission company and the distribution companies in Bulgaria, as well as through the distribution networks. An efficient approach for their solution is proposed, which simultaneously allows the determination of the transmitted electricity in case of loss of an arbitrary measurement and the easy detection of electricity thefts. The work is with applied and methodical contributions.

10.01.2024 г.

С уважение:

/гл. ас. д-р В.Атанасов/

