

5. Мамчур Ю. В. Зворотні задачі динаміки в тренажерному комплексі дистанційно пілотованого літального апарату екологічного спостереження: дис. к.т.н.: 05.07.14 / Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ. – Національний центр управління та випробувань космічних засобів, Київ, 2019. 312 с.

6. Chappelle W., McDonald K., Prince L., Goodman T., Ray-Sannerud B., Thompson W. Symptoms of psychological distress and post-traumatic stress disorder in United States Air Force “drone” operators. *Military Medicine*. 2014. Vol. 179. P. 63–70. DOI: 10.7205/MILMED-D-13-00501.

7. Першин Ю. Ю. Психоемоциональные расстройства операторов БПЛА (по материалам иностранных источников): презентация проблемы. *Вопросы безопасности*. 2017. № 3. С. 17-30. DOI: 10.25136/2409-7543.2017.3.23194.

8. Chappelle W., Goodman T., Reardon L., Thompson W. An analysis of post-traumatic stress symptoms in United States Air Force drone operators. *Journal of Anxiety Disorders*. 2014. Vol. 28, no. 5. P. 480–487. DOI: 10.1016/j.janxdis.2014.05.003.

Хабоща С. М., старший науковий співробітник

Науково-дослідної лабораторії

Табуненко В. О., кандидат технічних наук, доцент

Харківський національний університет Повітряних Сил

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ’ЄКТІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

При веденні сучасних бойових дій, з урахуванням наявності у противника високоточних засобів ураження, забезпечення боєздатності озброєння і військової техніки на необхідному рівні залежить від організації, захисту та забезпечення безперервного живлення споживачів військових

об'єктів загальновійськового та спеціального призначення якісною електроенергією. Повітряні та кабельні лінії електропередачі, маючи велику довжину, зазнають пошкоджень у більшій мірі, ніж інше електричне обладнання. Особливо це відноситься до повітряних ліній, які зазнають пошкоджень від ворожих артилерійських ударів, грозових ударів, ожеледиці, сильного вітру, забруднення ізоляторів і т.і. Кабельні лінії, прокладені в землі, можуть пошкоджуватися диверсійно-розвідувальними групами противника, або через погіршені умови охолодження, корозію оболонок кабелю, осідання ґрунту, а також при земляних роботах. Вказані вище, а також інші причини пошкоджень можуть викликати короткі замикання фаз між собою і на землю. Тому для швидкого вимкнення пошкоджених ліній вони повинні бути обладнані релейним захистом, який діє на вимкнення.

Крім того існує ряд проблем, пов'язаних з електрозабезпеченням споживачів військових об'єктів в ході ведення бойових дій, а саме:

- знищення стаціонарних або рухомих електротехнічних засобів терористичними формуваннями, при їх транспортуванні;

- вихід з ладу автономних електротехнічних засобів в ході їх експлуатації, а саме: пошкодження водяної помпи (не витримує навантаження крильчатка помпи), прогорання прокладки головки блоку циліндрів, вихід з ладу паливної системи агрегатів та муфти приводу генератора, несправність термостату – малий прохідний перетин для забезпечення ефективної циркуляції охолоджуючої рідини, деформація та руйнування гумових ущільнень системи охолодження між блоком циліндрів і головкою блоку циліндрів, зниження тиску масла в системі за рахунок зменшення його густини;

- неправильне підключення споживачів електричної енергії і як наслідок вихід з ладу кабельної мережі.

Можливими несправностями можуть бути: переміжна дуга; міжфазне коротке замикання; коротке замикання фаза - нуль; удар блискавки;

механічне пошкодження; сплеск напруги; відмова вимикача; замикання на землю; теплове перевантаження; втрата синхронізації; значне зниження частоти.

Тому несправності, повинні бути розподілені відповідно до їх природи:

- *побіжна*: потрібно дуже короткочасне вимкнення мережі – наприклад, розгойдування дротів під впливом вітру, різні предмети, що переносяться повітрям, мряка яка замерзає, дощ в забрудненій зоні, гілки дерев, близькі до ліній, тощо;

- *постійна*: вимагає втручання людини, для відновлення мережі – наприклад: розрив кабелю або його кріплення, і падіння на землю, впале на лінію дерево або будівельний кран, зловмисні дії, що призводить до загибелі, кібератаки на електромережі з боку груп хакерів-злочинців, тощо.

- *самозгасна*: поступово швидко зникає;

- *напівпостійна*: вимагає довготривалого вимкнення, порядку декількох десятків секунд, щоби поступово зникнути.

Для ефективного і надійного контролю й управління режимами лінії електропередачі військових об'єктів в ході ведення бойових необхідна інформація про кількість і якість електроенергії, про стан різних агрегатів, про виконувані операції комутаційного характеру та інші. Специфічною особливістю сучасних енергосистем і енергокомплексів є віддаленість (на десятки кілометрів) їх основних елементів один від одного і від пунктів, з яких може здійснюватись контроль. У зв'язку з цим виникає необхідність автоматичного контролю й управління як засобу впливу на відстані, що дозволяє скоротити чисельність військовослужбовців з обслуговуючого персоналу, підвищити об'єктивність і надійність контролю. Захисти ліній зв'язку відрізняються великим різноманіттям і визначаються головним чином схемою роботи лінії, напругою мереж і відповідальністю споживачів.

Для захисту ліній з однобічним живленням застосовуються: максимальний струмовий захист, струмова відсічка, струмовий поперечний

диференціальний захист паралельних ліній, направлений поперечний захист паралельних ліній.

Для захисту ліній з двобічним живленням, крім зазначених вище захистів, застосовуються: максимальний направлений захист, направлена відсічка, поздовжній диференціальний захист, дистанційний захист, високочастотний захист.

Принцип дії захисту заснований на дії характерних ознак виникнення коротких замикань, а також більшості інших порушень нормального режиму роботи є різке збільшення струму, який в цих аварійних умовах стає значно більшим ніж струм навантаження.

Першою вимогою, яку повинен задовольняти максимальний струмовий захист, є правильне виявлення моменту виникнення аварії, що досягається установкою певної величини струму спрацьовування. Другою вимогою, яку повинен задовольняти максимальний струмовий захист, є правильний вибір пошкодженої ділянки. Для виконання цієї вимоги, використовується селективність, коли максимальні струмові захисти ділянок електромережі повинні мати різний час спрацьовування, який зростає з наближенням до джерела живлення.

Максимальний струмовий захист є найбільш простим захистом і тому широко застосовується в генераторах, трансформаторах, електродвигунах і лініях електропередач з однобічним, а в ряді випадків і двобічним живленням. Схеми максимального струмового захисту (МСЗ) для захисту мереж з ізольованою нейтраллю наведені на рис. 1-2. Особливістю цих мереж є відсутність однофазних коротких замикань, що дає можливість застосовувати для захисту від міжфазних коротких замикань двофазні схеми максимального струмового захисту. Захист такого типу (рис. 1) використовується в мережах напругою до 35 кВ включно, на вимикачах, обладнаних ручними, важільними і пружинними автоматичними приводами із вбудованими реле.

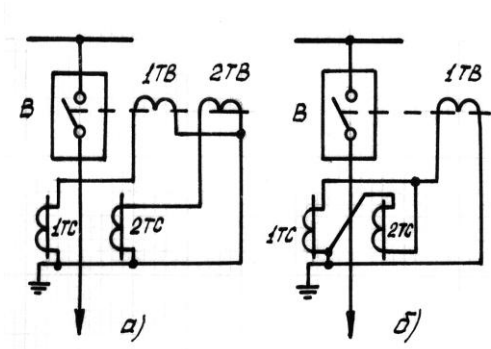


Рис.1 Схеми двофазного максимального струмового захисту з реле прямої дії:
а – дворелейна, б – однорелейна.

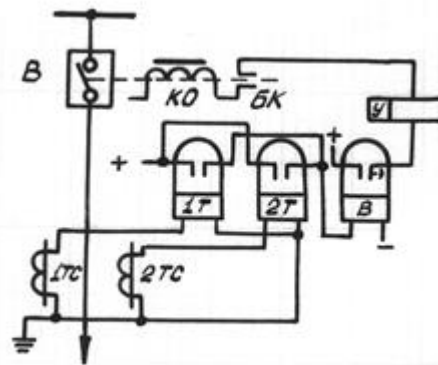


Рис. 2 Схема двофазного МСЗ з незалежною характеристикою часу спрацьовування на постійному оперативному струмі.

Схема (рис. 2) максимального струмового захисту з незалежною характеристикою часу спрацьовування на оперативному постійному струмі. Схема включає в себе два пускові струмові реле миттєвої дії $1T$, $2T$ типу ЭТ-521 або РТ-40, одне реле часу B типу ЭВ121 або ЭВ-131 та одне вказівне реле U типу ЭС-21.

Контакти струмових реле з'єднані паралельно, тому при спрацьовуванні будь-якого з них або одночасно обох подається плюс оперативного струму на обмотку реле часу. До другого кінця обмотки реле часу постійно підведений мінус оперативного струму, тому при спрацьовуванні струмових реле відбувається пуск реле часу. Реле часу, спрацювавши з встановленою на ньому витримкою часу, подає своїм контактом плюс оперативний струм на вимикальну котушку KO привода вимикача через вказівне реле U і блокувальний контакт BK , пов'язаний з приводом. Вказівне реле фіксує спрацьовування захисту і проходження струму через KO , що необхідно для з'ясування причин вимикання вимикача. Блокувальний контакт BK , який замикається при ввімкненні та розмикається при вимкненні вимикача, має подвійне значення, що впливає з такого. При вимкненні вимикача припиняється проходження струму коротких замикань, внаслідок чого відбувається повернення у вихідне положення на початку струмових реле, а потім реле часу. Схема максимального струмового захисту може

використовуватись для захисту ліній і трансформаторів у мережах 3 – 3,5 кВ.

Черьомухін П. О., магістр

Науковий керівник - к.т.н., доцент Богатов О. І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ «ЕЛЕКТРОВАЖМАШ»

Умови праці на ДП «Електроважмаш» визначаються сукупністю факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини у процесі праці. Умовно ці чинники підрозділяються на небезпечні і шкідливі. Вони діляться на чотири групи: фізичні; хімічні; психофізіологічні. В основу цієї класифікації покладена природа їх дії на людину.

До фізичних факторів відносяться: підвищена швидкість руху повітря; підвищена або понижена вологість; підвищений або понижений атмосферний тиск; недостатня освітленість; конструкції, що руйнуються; електричний струм; підвищений рівень шуму і вібрації тощо.

До хімічних факторів відносять: хімічні елементи, речовини та сполуки, що перебувають у різному агрегатному стані (твердому, газоподібному, рідкому); речовини, які різними шляхами проникають в організм людини; речовини, які різко змінюють реактивність організму, тобто проявляють сенсibiliзуючу і алергічну дію на організм; речовини, які мають мутагенну дію або впливають на репродуктивну функцію людини.

Психофізіологічні фактори розподіляються на фізичні і нервово-психічні перевантаження. До перших відносяться статичні, динамічні навантаження і гіподинамічні (обмежена рухова активність).