



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**КОМПЛЕКСИ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ
РУХУ ПОЇЗДІВ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ**

Вимоги та методи випробовування

ДСТУ 4151–2003

Видання офіційне

БЗ № 11–2002/577

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2003

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО Центром сертифікаційних випробувань на електромагнітну сумісність і безпеку Української державної академії залізничного транспорту
ВНЕСЕНО Державною адміністрацією залізничного транспорту України «Укрзалізниця»
- 2 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держспоживстандарту України від 28 лютого 2003 р. № 32
- 3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 4 РОЗРОБНИКИ: **В. Кустов**, канд. техн. наук (керівник розробки); **О. Нейчев**, канд. техн. наук

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Держспоживстандарту України заборонено. Стосовно врегулювання прав власності звертатись до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2003

ЗМІСТ

	с.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	2
4 Загальні положення	2
5 Технічні вимоги	4
5.1 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до наносекундних імпульсних завад	4
5.2 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до мікросекундних імпульсних завад великої енергії	4
5.3 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до імпульсних розрядів статичної електрики	5
5.4 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до динамічних змін напруги мережі електроживлення	5
5.5 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до дії радіочастотного електромагнітного поля	6
5.6 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до дії високочастотних електромагнітних полів від цифрових радіотелефонів	7
5.7 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до гармонік напруги електроживлення	7
5.8 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до комутаційних завад малої енергії	8
6 Методи випробовування	8
6.1 Умови випробовування	8
6.2 Методи випробовування на стійкість до дії електромагнітних завад	9
7 Результати випробовування і протокол випробовування	12
Додаток А Рекомендації щодо вибору ступенів жорсткості для випробовування технічних засобів на стійкість до дії імпульсних завад	13
Додаток Б Рекомендації щодо вибору ступенів жорсткості для випробовування технічних засобів на стійкість до дії високочастотних полів	14
Додаток В Структурна схема генератора комутаційних завад	15
Додаток Г Бібліографія	16

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**КОМПЛЕКСИ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ**

Вимоги та методи випробовування

**КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ Поездов
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ**

Требования и методы испытаний

**COMPLEXES OF TECHNICAL MEANS OF SYSTEMS
OF OPERATION AND REGULATION OF MOTION OF TRAINS
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY**

Requirements and test methods

Чинний від 2004–01–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на електротехнічні системи, радіоелектронні та мікроелектронні вироби комплексів технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів (далі КТЗ), що можуть в умовах експлуатування бути сприйнятливими до дії електромагнітних завад, на які ТЗ і/або ТУ затверджені після 01.01.2004 р.

Стандарт установлює технічні вимоги до розроблюваних, виготовлюваних, модернізованих та імпортованих КТЗ в частині стійкості до дії на них електромагнітних завад різних видів, а також установлює методи випробовування на завадозахищеність.

Вимоги цього стандарту обов'язкові для підприємств, установ і організацій, що діють на території України, а також громадян-суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форми власності. Стандарт придатний для сертифікування КТЗ.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті використано посилання на такі стандарти:

ДСТУ 2860–94 Надійність техніки. Терміни і визначення

ДСТУ 3571–97 Сумісність засобів обчислювальної техніки електромагнітна. Основні терміни і визначення

ДСТУ 3681–98 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробовування

ДСТУ ENV 50204–2002 Електромагнітна сумісність. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Електромагнітні поля випромінювання від цифрових радіотелефонів. Випробовування на несприйнятливості (ENV 50204:1995, IDT)

ГОСТ 19542–93 Совместимость вычислительной техники электромагнитная. Термины и определения

Видання офіційне

ГОСТ 29037–91 Совместимость технических средств электромагнитная. Сертификационные испытания. Общие положения

ГОСТ 29156–91 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 29191–91 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 29280–92 Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения

ГОСТ 30374–95 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 30375–95 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям в полосе 26—1000 МГц. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 30376–95 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения сети электропитания. Технические требования и методы испытаний.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті застосовано терміни та визначення понять, установлені в ДСТУ 2860, ДСТУ 3571 та ГОСТ 19542, а також такі терміни:

3.1 небезпечний збій

Збій, що призводить до небезпечного стану КТЗ.

3.2 небезпечний стан

Стан КТЗ, у якому він може бути причиною смертельних випадків, травм, погіршення здоров'я людей, негативного впливу на довкілля, певного матеріального чи іншого збитку.

3.3 захисний збій

Збій, що призводить до захисного стану КТЗ.

3.4 захисний стан

Непрацездатний стан КТЗ, у якому він не становить небезпеки для людей, майна та довкілля.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Для визначення якості функціонування КТЗ треба випробовувати на стійкість до дії електромагнітних завад різного виду з регламентованими значеннями параметрів (далі в тексті — випробовуванню на заводозахищеність).

4.2 Види та ступені жорсткості випробовування на заводозахищеність вибирають відповідно до вимог цього стандарту з урахуванням умов експлуатування КТЗ конкретних типів.

4.3 Види і ступені жорсткості випробовування на заводозахищеність, а також критерії якості функціонування КТЗ під час випробовування повинні бути встановлені в стандартах, ТЗ і/або ТУ на КТЗ конкретного типу. Критерії якості функціонування наведено в розділі 7 цього стандарту.

4.4 Випробовування на заводозахищеність проводять для:

— КТЗ, що їх випускають серійно, — у разі сертифікаційного, періодичного і типового випробовування;

— КТЗ, що їх розробляють і/або модернізують, — у разі попереднього і приймального випробовування;

— КТЗ, що їх імпортують, — у разі сертифікаційного випробовування.

4.5 Відбирання зразків для випробовування КТЗ на заводозахищеність виконують за такими вимогами:

— для випробовування серійно виготовлюваних КТЗ кількість зразків відбирають із ряду: 7, 14, 20, 26, 32, 38;

- для випробовування дослідних КТЗ відбирають 2 %, але не менше 3 зразків, якщо виготовлено більше 3 зразків, та всі зразки, якщо виготовлено 3 і менше зразків;
- для випробовування КТЗ одиничного виробництва — випробовують кожен КТЗ окремо.

4.6 На етапі сертифікаційного випробовування треба проводити:

- випробовування КТЗ на заводо захищеність за їхнього працездатного стану, в разі пошкодження чи відмови його елементів, а також у разі змінення структури КТЗ;
- випробовування КТЗ на заводо захищеність у разі спільної дії електромагнітних завод і дестабілізівних чинників.

Перелік пошкоджень і відмов КТЗ, а також дестабілізівних чинників, спільно з якими треба проводити випробовування на заводо захищеність, зазначають у стандартах, ТЗ і/або ТУ на КТЗ конкретних типів, або методиках їх випробовування.

4.7 Порядок проведення сертифікаційного випробовування — згідно з ГОСТ 29037.

4.8 Періодичне випробовування на заводо захищеність проводять на КТЗ установчій серії у разі запровадження у виробництво чи поновлення виготовлення після перерви більше року. Для сталого серійного чи масового виробництва періодичному випробовуванню піддають не рідше одного разу на 2 роки довільно обрані КТЗ із числа тих, які витримали прийнятно-здавальне випробовування, й узятих зі складу готової продукції. Склад і послідовність проведення періодичного випробовування КТЗ, число зразків для випробовування вказують в ТУ на КТЗ конкретного типу.

4.9 Попереднє випробовування на заводо захищеність проводять, щоб визначити можливість пред'явлення дослідних зразків чи дослідних партій КТЗ на прийнятне випробовування.

4.10 Випробовування здійснюють відповідно до програми та методики, в яких повинні бути визначені:

- вид випробовування;
- назва та склад КТЗ, що їх випробовують (для запрограмованих КТЗ додатково склад програмного забезпечення), перелік зовнішніх кабелів і ліній зв'язку, випробовувального і вимірювального устаткування, їхнє взаємне розташування;
- режими функціонування КТЗ під час випробовування;
- номенклатура видів електромагнітних завод, стійкість КТЗ до яких треба визначити під час випробовування;
- ступені жорсткості випробовування для кожного виду електромагнітних завод;
- критерії якості функціонування КТЗ, зокрема перелік недопустимих збоїв і відмов КТЗ, характер їхнього прояву (припинення функціонування, несанкційоване увімкнення чи вимкнення об'єкта керування, помилковий перезапуск КТЗ, пропуск частин програми, недопустима помилка під час вимірювання параметрів тощо);
- потреба проведення випробовування на місці експлуатування КТЗ;
- послідовність випробовування КТЗ на стійкість до певних видів завод;
- перелік кіл, у які подають завади, місць прикладання завод, а також їх послідовність;
- полярність випробовувальних імпульсів;
- тривалість випробовування, необхідна кількість випробовувальних імпульсів або випробовувальних впливів завод;
- перелік і послідовність уведення відмов заводо захисних засобів, зокрема кратних (для кожного виду модельованих завод);
- перелік станів КТЗ (справний, несправний, працездатний, непрацездатний), за яких випробовують на стійкість до дії електромагнітних завод;
- перелік структур КТЗ, які треба змінювати під час випробовування (з урахуванням резервування, реконфігурування та можливої зміни структури КТЗ в процесі експлуатування та обслуговування);
- перелік і послідовність уведення відмов і пошкоджень КТЗ, зокрема кратних;
- інтервал часу, протягом якого КТЗ повинен зберігати задану якість функціонування після уведення в нього зімітованих завод під час випробовування на заводо захищеність.

4.11 Прийнятне випробовування на заводо захищеність належить до складу комплексного приймального випробовування КТЗ, що його проводять для дослідних зразків чи дослідних партій

виробів одиничного виробництва відповідно, щоб розв'язати питання про доцільність запровадження цієї продукції у виробництво і/або використання за призначеністю.

4.12 Випробовування на заводо захищеність обов'язкове для КТЗ, що безпосередньо впливають на безпеку руху поїздів. Такі КТЗ не дозволено допускати до експлуатування, якщо вони не витримали випробовування на заводо захищеність.

5 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до наносекундних імпульсних завод

5.1.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії наносекундних імпульсних завод, уведених у кола електроживлення, керування та пересилання інформації. Амплітуди випробовувальних імпульсів напруги наведено в таблиці 1 для різних ступенів жорсткості (умов експлуатування) КТЗ.

Таблиця 1 — Нормативні значення амплітуд наносекундних імпульсів для різних ступенів жорсткості КТЗ

Ступені жорсткості	Амплітуда імпульсів напруги ненавантаженого випробовувального генератора, кВ	
	Кола електроживлення	Кола керування та пересилання інформації
1	1,0	0,5
2	2,0	1,0
3	2,0	2,0
4	4,0	2,0
5	За узгодженням між споживачем та виробником	

5.1.2 Амплітуда наносекундних імпульсів, застосовуваних для випробовування КТЗ конкретно типу, залежить від ступеня жорсткості електромагнітної обстановки на об'єктах експлуатування цих КТЗ. Рекомендації щодо вибору ступенів жорсткості випробовування наведено в додатку А.

5.1.3 Вимоги до випробовувальної апаратури та параметрів наносекундних завод — згідно з ГОСТ 29156.

5.2 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до мікросекундних імпульсних завод великої енергії

5.2.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії мікросекундних імпульсних завод великої енергії, що їх вводять у кола електроживлення, керування та пересилання інформації. Ці заводи імітують перехідні процеси від розрядів блискавок, коротких замкнень у електротяговій мережі та різного роду комутацій у електричних колах великої потужності.

5.2.2 Для КТЗ устанавлюють ступені жорсткості випробовування, які зазначено в таблиці 2.

Таблиця 2 — Нормативні значення амплітуд мікросекундних імпульсів для різних ступенів жорсткості КТЗ

Ступені жорсткості	Амплітуда імпульсів напруги ненавантаженого випробовувального генератора, кВ	
	Коло «провід» — «земля»	Коло «провід» — «провід»
1	0,5	0,5
2	1,0	0,5
3	2,0	1,0
4	4,0	2,0
5	За узгодженням між споживачем та виробником	

5.2.3 Амплітуда мікросекундних імпульсів для випробовування залежить від жорсткості електромагнітної обстановки на об'єктах експлуатування КТЗ. Рекомендації щодо вибору ступенів жорсткості випробовування наведено в додатку А.

5.2.4 До випробовувального устаткування належить:

— генератор мікросекундних імпульсів завад;

— пристрої зв'язку-розв'язки для подавання випробовувальних імпульсів у кола електроживлення, керування та пересилання інформації, а також усування впливу випробовувального генератора на інші КТЗ.

5.2.5 Вимоги до випробовувальної апаратури та параметрів мікросекундних завад — згідно з ГОСТ 30374.

5.3 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до імпульсних розрядів статичної електрики

5.3.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії на них імпульсних розрядів статичної електрики (електростатичних розрядів), які виникають, коли оперативний і обслуговувальний персонал торкається струмопровідних частин КТЗ та інших пристроїв, розташованих поблизу них, а також між об'єктами, розташованими поблизу КТЗ, або між об'єктами та КТЗ.

5.3.2 Значення амплітуди випробовувальних імпульсів, які імітують електростатичні розряди для КТЗ, залежно від їхніх умов експлуатування, наведено в таблиці 3.

5.3.3 Вимоги до випробовувального генератора електростатичних розрядів, параметрів модельованих імпульсів завад, рекомендації щодо вибору ступенів жорсткості випробовування і місць прикладання модельованих розрядів — згідно з ГОСТ 29191.

Таблиця 3 — Нормативні значення випробовувальної напруги статичної електрики

Ступені жорсткості випробовування	Випробовувальна напруга, кВ	
	Контактний розряд	Повітряний розряд
1	2,0	2,0
2	4,0	4,0
3	6,0	8,0
4	8,0	15,0
5	За узгодженням між споживачем та виробником	

5.4 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до динамічних змін напруги мережі електроживлення

5.4.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії динамічних змін напруги їхнього електроживлення (провалів, переривань, викидів і коливань напруги) з унормованими параметрами, які наведено в таблиці 4.

5.4.2 Швидкість поступового змінювання напруги живлення повинна бути постійною, але напруга може змінюватися східчасто, рівні сходин не повинні перевищувати 10 % U_n .

5.4.3 Випробовуючи КТЗ, електроживлення якого відбувається від однофазної електричної мережі, динамічні зміни напруги здійснюють, коли напруга живлення переходить через нуль.

5.4.4 Випробовуючи КТЗ, електроживлення якого відбувається від трифазної електричної мережі, динамічні зміни напруги здійснюють окремо в кожній фазі, коли напруга живлення переходить в ній через нуль.

Таблиця 4 — Нормативні значення динамічних змін напруги електроживлення і тривалості їхнього впливання

Вид динамічних змін напруги електроживлення	Ступені жорсткості випробовування	Характеристика динамічних змін напруги електроживлення		
		Випробовувальна напруга, % $U_n^{(1)}$, $\pm 5\%$	Амплітуда змін напруги в процентах від U_n	Тривалість витримки встановленої зміни напруги (періодів/мс)
Провал напруги	1	70	30	25/500
	2 ²⁾	70	30	50/1000
	3 ²⁾	40	60	50/1000
	4 ²⁾	40	60	100/2000
	5	За узгодженням між споживачем та виробником		

закінчення таблиці 4

Вид динамічних змін напруги електроживлення	Ступені жорсткості випробовування	Характеристика динамічних змін напруги електроживлення		
		Випробовувальна напруга, % U_n^1 , $\pm 5\%$	Амплітуда змін напруги в процентах від U_n	Тривалість витримки встановленої зміни напруги (періодів/мс)
Переривання напруги	1	0	100	5/100
	2 ²⁾	0	100	10/200
	3 ²⁾	0	100	25/500
	4 ²⁾	0	100	65/1300
	5	За узгодженням між споживачем та виробником		
Викид напруги	1	120	20	10/20
	2	120	20	25/500
	3	120	20	50/1000
	4	120	20	100/2000
	5	За узгодженням між споживачем та виробником		

¹⁾ U_n — номінальна напруга електроживлення. Значення випробовувальної напруги живлення вказано за відсутності навантаги на виході випробовувального генератора.

²⁾ Для ступенів жорсткості 2 — 4 додатково проводять випробовування КТЗ на стійкість до провалів та переривань напруги живлення за поступового знижування напруги живлення тривалістю 2 с ($\pm 20\%$), тривалістю витримки 1 с ($\pm 20\%$) на встановленому рівні та за поступового підвищування напруги живлення тривалістю 2 с ($\pm 20\%$) до номінального його значення.

За узгодженням між споживачем та виробником можуть бути встановлені додатково інші параметри поступових змін напруги живлення.

5.4.5 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії коливання напруги електроживлення з нормованими параметрами з провалів і викидів напруги, які наведено в таблиці 4, з періодом повторювання 1—10 с.

5.4.6 Ступені жорсткості випробовування, період повторювання динамічних змін напруги електроживлення, тривалість випробовування для кожного їхнього виду, а також необхідність впливання змінами напруги в двох чи в трьох фазах КТЗ визначають залежно від його призначеності та встановлюють в стандартах, ТЗ, ТУ або методиках випробовування КТЗ конкретного типу.

5.4.7 Вимоги до генератора динамічних змін напруги електроживлення — згідно з ГОСТ 30376. Крім цього, він повинен забезпечувати переривання напруги електроживлення до 1,3 с (згідно з вимогами Правил технічної експлуатації залізниць України [1] на допустиму тривалість перемикання фідерів електроживлення систем автоматичного та напівавтоматичного блокування), а також глибину провалів напруги щодо номінальної напруги електроживлення КТЗ до 60 %.

5.5 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до дії радіочастотного електромагнітного поля

5.5.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії радіочастотного електромагнітного поля з нормованими параметрами, що імітує роботу переносних і стаціонарних радіо- і телевізійних передавачів. Випробовувальне електромагнітне поле створюють з використанням синусоїдного коливання з частотою, що змінюється в діапазоні 26—1000 МГц, яке модулюють за амплітудою сигналу частотою 1 кГц глибиною модуляції 80 %.

5.5.2 Значення напруженості електромагнітного поля для КТЗ конкретних типів залежно від їхніх умов експлуатування наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 — Нормативні значення напруженості електромагнітного поля для різних ступенів жорсткості КТЗ

Ступені жорсткості випробовування	Напруженість електромагнітного поля, В/м
1	1
2	3
3	10
4	30
5	За узгодженням між споживачем та виробником

5.5.3 Вибирають ступінь жорсткості випробовування з урахуванням рекомендацій, наведених у додатку Б.

5.5.4 Вимоги до випробовувального устаткування — згідно з ГОСТ 30375.

5.6 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до дії височастотних електромагнітних полів від цифрових радіотелефонів

5.6.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час і після дії височастотного електромагнітного поля з нормованими параметрами, що імітує роботу цифрових радіотелефонів. Значення напруженості електромагнітного поля для КТЗ конкретного типу залежно від їхніх умов експлуатування наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 — Нормативні значення напруженості електромагнітного поля для різних ступенів жорсткості КТЗ

Ступені жорсткості випробовування	Напруженість електромагнітного поля, В/м
1	1
2	3
3	10
4	30
5	За узгодженням між споживачем та виробником

5.6.2 Випробовувальний сигнал є сигнал частоти-носія (900 ± 5) МГц і/або $1,89$ ГГц ± 10 МГц із тактовою частотою 200 Гц $\pm 1\%$ і робочим циклом 50% ($2,5$ мс вмикання та $2,5$ мс вимикання).

5.6.3 Вибирають частоту-носія, ступінь жорсткості випробовування залежно від призначення КТЗ, з урахуванням рекомендацій, наведених у додатку Б, і встановлюють в стандартах, ТЗ і/або ТУ на КТЗ конкретного типу.

5.6.4 Вимоги до випробовувального устаткування — згідно з ГОСТ 30375. Випробовувальний генератор додатково повинен створювати сигнал частотою (900 ± 5) МГц і $1,89$ ГГц ± 10 МГц із тактовою частотою 200 Гц $\pm 1\%$ і робочим циклом 50% ($2,5$ мс вмикання та $2,5$ мс вимикання), а також забезпечувати необхідні рівні напруженості електромагнітного поля, які наведено в таблиці 6. Вимірювач напруженості поля повинен забезпечувати на модельованих частотах похибку виміру не більшу ніж ± 3 дБ. Антена, яка випромінює електромагнітне поле, — логоперіодична або інша лінійносполаризована антенна система, яка забезпечує випромінювання модельованих частот сигналу. Конструкція антени повинна уможливлувати горизонтальне та вертикальне її розміщення.

5.7 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до гармонік напруги електроживлення

5.7.1 Технічні засоби повинні зберігати задану якість функціонування під час дії гармонік напруги електроживлення.

5.7.2 Випробовувальна напруга складається з одного чи кількох синусоїдних сигналів із частотами, кратними основній частоті, яка накладається на напругу мережі живлення. Ступені жорсткості випробовування засновані на рівнях сумісності для гармонік напруги, помножених на коефіцієнт запасу стійкості, які встановлюють для КТЗ конкретних видів. Рівні сумісності для гармонік напруги електроживлення наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 — Нормовані значення гармонік напруги електроживлення

Непарні гармоніки, некратні 3		Непарні гармоніки, кратні 3		Парні гармоніки	
Порядок, n	Рівень, %	Порядок, n	Рівень, %	Порядок, n	Рівень, %
5	6,5	3	5	2	1...2
7	5,0	9	1,5	4	0,5...1,0
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3,0	21	0,2	8	0,5
17	2,0	Більше 21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			Більше 12	0,2
25	1,5				
Більше 25	$0,2+0,5 \times 25/n$				

5.7.3 Вимоги до випробовувального генератора заводів — згідно з ГОСТ 29280.

5.7.4 Випробовування КТЗ на стійкість до дії гармонік напруги електроживлення проводять у разі потреби, за узгодженням між споживачем і виробником.

5.8 Вимоги в частині стійкості технічних засобів до комутаційних заводів малої енергії

5.8.1 Технічні засоби повинні безпечно функціонувати під час дії на них пачок імпульсів комутаційних заводів позитивної і негативної полярності з нормованими параметрами: амплітуда пачки імпульсів заводів — $0,5—2,0 \text{ кВ} \pm 10 \%$; тривалість пачки імпульсів — не менше 1,0 мс; тривалість імпульсів (на рівні $0,5 U_{\text{max}}$) на початку пачки — не більше 0,5 мкс; тривалість заднього фронту імпульсів — не більше 100 нс. Структурну схему генератора комутаційних заводів і вимоги до нього наведено у додатку В.

5.8.2 Нормовані значення амплітуд імпульсів заводів для різних умов експлуатування (ступенів жорсткості) КТЗ наведено в таблиці 8.

Таблиця 8 — Нормативні значення амплітуди імпульсів пачки заводів за різних ступенів жорсткості впливу заводів на технічні засоби

Ступені жорсткості	Амплітуда пачки імпульсів заводів, кВ	
	Кола електроживлення	Кола введення-виведення інформації та заземлення
1	1,0	0,5
2	1,0	1,0
3	1,5	1,5
4	2,0	2,0
5	За узгодженням між споживачем та виробником	

6 МЕТОДИ ВИПРОБОВУВАННЯ

6.1 Умови випробовування

6.1.1 Випробовування здійснюють в умовах випробовувальних лабораторій (центрів) і на місці експлуатування КТЗ. Приймальні та сертифікаційні випробовування на заводозахищеність КТЗ здійснюють тільки в умовах випробовувальних лабораторій (центрів).

6.1.2 Всі випробовування, якщо в ТУ на КТЗ і/або в методиках їх випробовування немає особливих вказівок, здійснюють у нормальних кліматичних умовах: температура навколишнього повітря від 15 до 30 °С, відносна вологість повітря від 25 % до 75 % і атмосферний тиск 84 — 106,7 кПа (630—800 мм. рт. ст.), якщо інші вимоги не встановлено в стандартах чи методиках випробовування КТЗ конкретного виду.

6.1.3 Електромагнітні умови у випробовувальній лабораторії (центрі) не повинні впливати на результати випробовування.

6.1.4 Якщо під час випробовування застосовують допоміжні пристрої, призначені контролю-

вати функціонування КТЗ, вони повинні бути захищені від впливів модельованих завад.

6.1.5 Для проведення випробовування КТЗ встановлюють і під'єднують до кіл електроживлення, сигналів керування та пересилання інформації відповідно до технічної документації. Відсутні елементи керування та контролювання, необхідні для функціонування КТЗ, замінюють імітаторами.

6.1.6 Режими функціонування КТЗ під час випробовування повинні забезпечувати максимальну сприйнятливості до впливу електромагнітних завад.

6.1.7 У разі випробовування КТЗ на стійкість до одночасного впливу завад кількох видів треба обрати таку сполученість їхніх параметрів, що призводить до найбільшої сприйнятливості КТЗ до дії завад.

6.1.8 Тривалість випробовування для кожного виду завад і для кожного виду прикладання модельованих завад до КТЗ повинна бути не менша тривалості циклу його функціонування і її визначають для КТЗ конкретного типу. Тривалість випробовування КТЗ для кожного виду завад не може бути менша 1 хвилини.

6.1.9 Всі випробовування та вимірювання треба проводити на спеціально обладнаних робочих місцях (стендах), складених і змонтованих згідно зі схемами, що наводять у стандартах, ТУ і/або методиках випробовування на КТЗ конкретного виду з використанням застандартованих і/або нестандартованих засобів вимірювання, випробовування і допоміжних пристроїв (елементів). Дозволено замінювати стандартні вимірювальні прилади і випробовувальне устаткування на аналогічні, що забезпечують необхідну точність вимірювання і випробовування.

6.1.10 В процесі випробовування заборонено робити підстроювання й регулювання КТЗ і його складових частин, за винятком випадків, передбачених нормативною та конструкторською документацією.

6.1.11 Під час випробовування дозволено замінювати комплектувальні вироби і складові частини КТЗ відповідно до їхньої нормативної та конструкторської документації.

6.2 Методи випробовування на стійкість до дії електромагнітних завад

6.2.1 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії наносекундних імпульсних завад — згідно з ГОСТ 29156.

6.2.2 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії мікросекундних імпульсних завад великої енергії — згідно з ДСТУ 3681.

6.2.3 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії імпульсних розрядів статичної електрики — згідно з ГОСТ 29191.

6.2.4 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії динамічних змін напруги в мережі електроживлення (провалів, переривань і викидів) — згідно з ГОСТ 30376.

6.2.5 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії радіочастотного електромагнітного поля — згідно з ГОСТ 29280.

6.2.6 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії височастотних електромагнітних полів від цифрових радіотелефонів — згідно з ДСТУ ENV 50204.

6.2.7 Методи випробовування КТЗ на стійкість до дії гармонік напруги живлення — згідно з ГОСТ 29280.

6.2.8 Методи випробовування технічних засобів на функційну безпечність й надійність під час дії комутаційних завад малої енергії.

6.2.8.1 Для випробовування КТЗ на функційну безпечність під час дії несиметричних імпульсних завад у колах електроживлення, введення-виведення та пересилання інформації, КТЗ, прилади й випробовувальне устаткування з'єднують за схемою рисунка 1, на якому зазначено: ГЗ — генератор завад з виходами «1», «2» і клемою заземлення «3»; ВК — випробні кола; А — випробувальна антена; КТЗ — випробний об'єкт з точкою заземлення «з».

Обов'язковими є сполученості в процесі випробовування КТЗ таких електричних кіл: джгути провідників (кабелі) кіл введення інформації — джгути проводів кіл виведення інформації; джгути проводів електроживлення — джгути проводів кіл введення інформації; джгути проводів електроживлення — джгути проводів кіл виведення інформації КТЗ.

6.2.8.6 Для визначення стійкості КТЗ до дії симетричних завад, що діють у колах електроживлення, введення і виведення інформації, КТЗ, прилади й випробовувальне устаткування з'єднують за схемою рисунка 4.

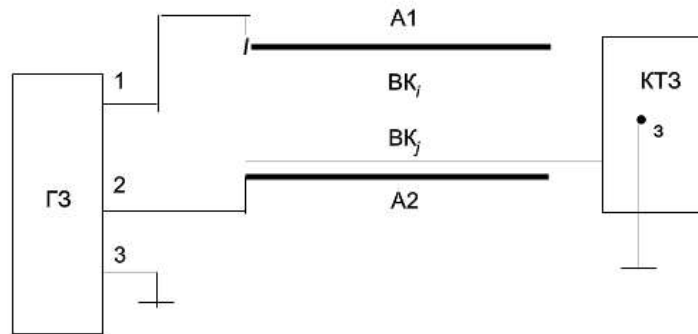


Рисунок 4

Випробовувальні антени A1 і A2 з параметрами згідно з 6.2.8.2 розташовують паралельно прямому і зворотному проводу випробних кіл на відстані $(2 \pm 0,5)$ мм. Випробні кола розташовують паралельно між собою на відстані не менше 20 см. Випробування проводять згідно з 6.2.8.2 — 6.2.8.3 для всіх кіл електроживлення, введення і виведення інформації (введення інформації в КТЗ від контактів колійних реле, виведення сигналів керування на пускові реле тощо), а також кіл, перелік яких зазначений у ТУ і/або методиці випробовування КТЗ конкретного виду. Якщо неможливо прокласти антени і випробні кола згідно з рисунком 5, дозволяють використовувати замість них конденсатори з рівнозначною ємністю зв'язки, значення якої вказують в ТУ і/або методиці випробовування КТЗ конкретного виду.

6.2.8.7 Випробовування КТЗ згідно з 6.2.8.2 — 6.2.8.3 повторюють для кіл електроживлення, введення-виведення інформації (джгутів проводів або кабелів), перелік яких надають у ТУ чи методиках випробовування КТЗ конкретного типу, за схемою рисунка 5.

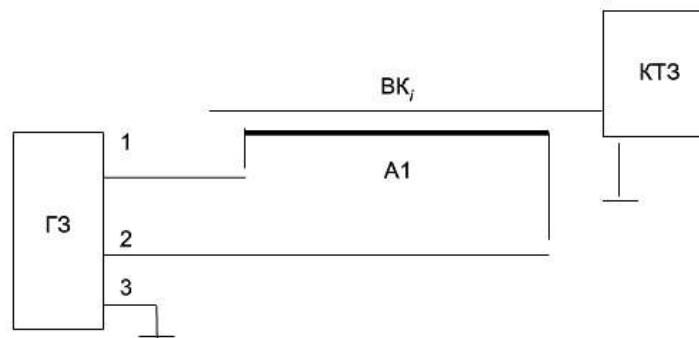


Рисунок 5

Між генератором завад і випробовувальною антеною встановлюють конденсатор розв'язки ємністю $300 \text{ пФ} \pm 20 \%$.

6.2.8.8 Для визначення стійкості до впливу електромагнітного поля випробовувальну антену А розміщують паралельно корпусові КТЗ (рисунок 6) на відстані $5 \text{ мм} \pm 20 \%$.

Обов'язковими є сполученості в процесі випробовування КТЗ таких електричних кіл: джгути провідників (кабелі) кіл введення інформації — джгути проводів кіл виведення інформації; джгути проводів електроживлення — джгути проводів кіл введення інформації; джгути проводів електроживлення — джгути проводів кіл виведення інформації КТЗ.

6.2.8.6 Для визначення стійкості КТЗ до дії симетричних завад, що діють у колах електроживлення, введення і виведення інформації, КТЗ, прилади й випробовувальне устаткування з'єднують за схемою рисунка 4.

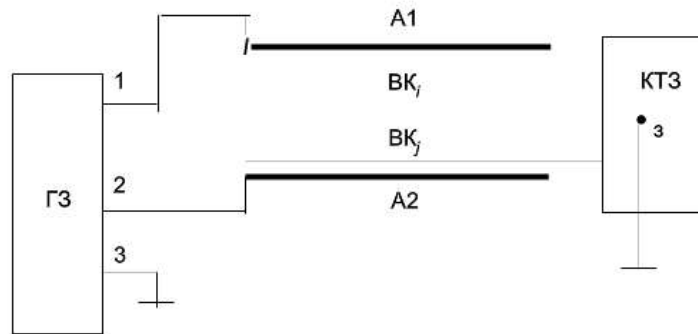


Рисунок 4

Випробовувальні антени A1 і A2 з параметрами згідно з 6.2.8.2 розташовують паралельно прямому і зворотному проводу випробних кіл на відстані $(2 \pm 0,5)$ мм. Випробні кола розташовують паралельно між собою на відстані не менше 20 см. Випробовування проводять згідно з 6.2.8.2 — 6.2.8.3 для всіх кіл електроживлення, введення і виведення інформації (введення інформації в КТЗ від контактів колійних реле, виведення сигналів керування на пускові реле тощо), а також кіл, перелік яких зазначений у ТУ і/або методиці випробовування КТЗ конкретного виду. Якщо неможливо прокласти антени і випробні кола згідно з рисунком 5, дозволяють використовувати замість них конденсатори з рівнозначною ємністю зв'язки, значення якої вказують в ТУ і/або методиці випробовування КТЗ конкретного виду.

6.2.8.7 Випробовування КТЗ згідно з 6.2.8.2 — 6.2.8.3 повторюють для кіл електроживлення, введення-виведення інформації (джгутів проводів або кабелів), перелік яких надають у ТУ чи методиках випробовування КТЗ конкретного типу, за схемою рисунка 5.

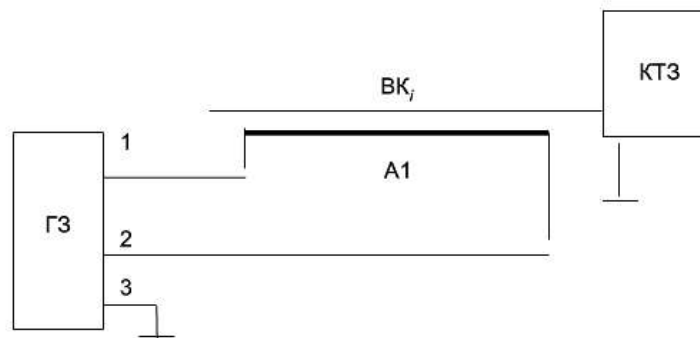


Рисунок 5

Між генератором завад і випробовувальною антеною встановлюють конденсатор розв'язки ємністю $300 \text{ пФ} \pm 20 \%$.

6.2.8.8 Для визначення стійкості до впливу електромагнітного поля випробовувальну антену А розміщують паралельно корпусові КТЗ (рисунок 6) на відстані $5 \text{ мм} \pm 20 \%$.

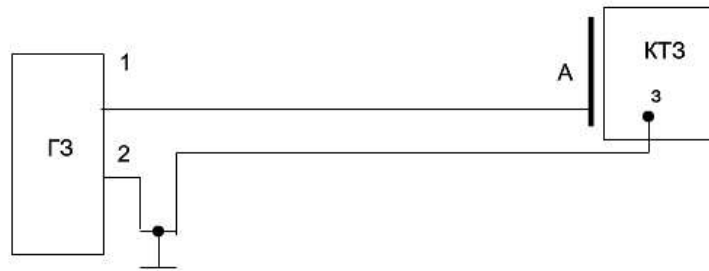


Рисунок 6

Довжина випробувальної антени повинна бути не менша максимального лінійного розміру площин КТЗ. Випробовування проводять згідно з 6.2.8.2 — 6.2.8.3 для всіх площин корпуса КТЗ із розміщенням випробувальної антени як у вертикальній, так і в горизонтальній площині. Місця розміщення антени під час випробовування вказують в ТУ чи методиці випробовування КТЗ конкретного виду. У разі відсутності вказівок у них на розміщення антени, її розташовують паралельно центрам площин КТЗ (вертикальної та горизонтальної) і ребрам корпуса КТЗ. Дозволено встановлювати випробувальну антену на іншій відстані від корпуса КТЗ, якщо це вказано в ТУ чи методиці випробовування КТЗ конкретного типу.

7 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБОВУВАННЯ І ПРОТОКОЛ ВИПРОБОВУВАННЯ

7.1 Результати випробовування повинні бути класифіковані на основі критеріїв якості функціонування, перелічених нижче, якщо інші вимоги не встановлено в стандартах або ТУ на КТЗ конкретного виду.

Критерій А. Нормальне функціонування згідно з установленими вимогами.

Критерій В. Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції з наступним відновленням нормального функціонування, яке відбувається без втручання оператора.

Критерій В.1 Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які не призвели до небезпечного стану КТЗ, з наступним відновленням нормального функціонування, яке відбувається без втручання оператора.

Критерій В.2 Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які призвели до тимчасового небезпечного стану КТЗ, з наступним відновленням нормального функціонування, яке відбувається без втручання оператора.

Критерій С. Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які потребують втручання оператора або перезапуску КТЗ.

Критерій С.1 Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які не призвели до небезпечного стану КТЗ і потребують для їх відновлення втручання оператора або перезапуску КТЗ.

Критерій С.2 Тимчасове погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які призвели до небезпечного стану КТЗ і потребують втручання оператора або перезапуску КТЗ.

Критерій D. Погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які не підлягають відновленню оператором через пошкодження устаткування (компонентів), порушення програмного забезпечення або втрату даних.

Критерій D.1 Погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які не призвели до небезпечного стану КТЗ і не підлягають відновленню оператором через пошкодження устаткування (компонентів), порушення програмного забезпечення або втрати даних.

Критерій D.2 Погіршення якості функціонування або припинення виконання встановленої функції, які призвели до небезпечного стану КТЗ і не підлягають відновленню оператором через пошкодження устаткування (компонентів), порушення програмного забезпечення або втрату даних.

7.2 Критерії В.1, В.2, С.1, С.2, D.1, D.2 використовують для КТЗ, які безпосередньо впливають на безпеку руху поїздів, або можуть призводити до загибелі, травмування, погіршення здоров'я людей; негативного впливу на довкілля, певного матеріального чи іншого збитку.

7.3 Протокол випробовування повинен містити умови проведення випробовування і результати випробовування.

ДОДАТОК А
(рекомендований)

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ СТУПЕНІВ ЖОРСТКОСТІ
ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА СТІЙКІСТЬ
ДО ДІЇ ІМПУЛЬСНИХ ЗАВАД**

Вибір ступенів жорсткості випробовування для КТЗ конкретного типу залежить, крім інших чинників, від умов експлуатування.

Рівень імпульсних завад залежить від наявності та потужності джерел завад на місці експлуатування КТЗ, а також від таких умов установки КТЗ на місці експлуатування, як екранування, заземлення, розміщення електричних кіл.

A.1 Ступінь жорсткості 1

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

— у комутованих колах використовують засоби послаблення імпульсних завад, справність яких перебуває під контролем, кола електроживлення змінного та постійного струму, відділені від кіл керування та пересилання інформації;

— кабелі силового електроживлення мають екрани, заземлені на обох кінцях; виконано фільтрування завад системи силового електроживлення.

Прикладом умов, що відповідають ступеню жорсткості 1, може бути електромагнітна обстановка у спеціальних залах для розміщення КТЗ, наприклад, обчислювальних центрах.

A.2 Ступінь жорсткості 2

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

— у колах керування, комутованих тільки за допомогою реле (не контакторами), застосовано частково засоби послаблення імпульсних завад, контроль справності елементів захисту від завад відсутній;

— кола КТЗ відділено від інших кіл, зв'язаних з жорсткішими умовами електромагнітної обстановки;

— кабелі електроживлення, які не мають екранів, відділено від кабелів керування та пересилання інформації.

Прикладом умов, що відповідають ступеню жорсткості 2, може бути електромагнітна обстановка в місцях розташування апаратури центральних постів мікропроцесорних систем диспетчерської централізації та диспетчерського контролю.

A.3 Ступінь жорсткості 3

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

— у колах керування, комутованих тільки за допомогою реле (не контакторами), відсутні елементи послаблення імпульсних завад, контроль справності яких відсутній;

— кола КТЗ недостатньо відділені від інших кіл, зв'язаних з жорсткішими умовами електромагнітної обстановки;

— електроживлення КТЗ подається від повітряних чи кабельних ліній, які зазнають впливу розрядів блискавок (за наявності засобів захисту від перенапруг);

— кабелі електроживлення, керування, пересилання інформації недостатньо розділені;

— система заземлення КТЗ використовує провідники, з'єднані із системою заземлення іншого електроустаткування чи захисного заземлення; у системі заземлення бувають замкнуті контури.

Прикладом умов, що відповідають ступеню жорсткості 3, може бути: електромагнітна обстановка в релейних приміщеннях постів електричної та гіркової автоматичної централізації; в релей-

них шафах автоблокування та переїзної сигналізації; у кабіні машиніста, якщо кола керування та пересилання інформації КТЗ не розташовуються в безпосередній близькості з колами керування тяговими агрегатами та не мають з ними спільного електроживлення.

А.4 Ступінь жорсткості 4

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

- у колах керування, комутованих за допомогою реле і контакторів, відсутні засоби послаблення імпульсних завад;
- кола електроживлення, керування та пересилання інформації не розділені;
- електроживлення КТЗ подається від повітряних чи кабельних ліній електроживлення, які піддаються впливу розрядів блискавок;
- кола керування та пересилання інформації мають зв'язок з повітряними чи кабельними лініями зв'язку, які піддаються впливу розрядів блискавок і комутаційних перенапруг в електротяговій мережі, а також з колами керування тяговими агрегатами.

Прикладом умов, що відповідають ступеню жорсткості 4, може бути електромагнітна обстановка на електровозах, якщо зовнішні кола КТЗ розташовано поблизу кіл керування тяговими двигунами.

ДОДАТОК Б (рекомендований)

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ СТУПЕНІВ ЖОРСТКОСТІ ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ДІЇ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ПОЛІВ

Ступінь жорсткості випробовування вибирають залежно від очікуваного електромагнітного поля в місці експлуатування КТЗ і потужності джерел високочастотних завад.

Б.1 Ступінь жорсткості 1

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується низьким рівнем напруженості електромагнітного поля і розташуванням джерел високочастотних завад на значній відстані від КТЗ:

- радіо і телевізійних станцій на відстані більше ніж 1 км;
- цифрових радіотелефонів на відстані більше ніж 10 м.

Б.2 Ступінь жорсткості 2

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується середнім рівнем напруженості електромагнітного поля, яке створюється малопотужними переносними передавачами з випромінюваною потужністю менше ніж 1 Вт.

Б.3 Ступінь жорсткості 3

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

— високим рівнем напруженості електромагнітного поля, створюваного переносними передавачами (мобільними телефонами) з випромінюваною потужністю 2 Вт і більше, що їх можуть використовувати на відстані не меншій ніж 1 м від КТЗ;

— наявністю радіопередавачів, промислових високочастотних установок, розташованих поблизу КТЗ.

Б.4 Ступінь жорсткості 4

Установлюють для електромагнітної обстановки, що характеризується такими ознаками:

— дуже високим рівнем напруженості електромагнітного поля, створюваного переносними передавачами (мобільними телефонами) з випромінюваною потужністю 2 Вт і більше, що їх можуть використовувати на відстані меншій ніж 1 м від КТЗ;

— наявністю радіопередавачів великої потужності, які розташовані поблизу КТЗ;

— КТЗ, розташовані в одному приміщенні з промисловими високочастотними установками великої потужності.

ДОДАТОК В
(довідковий)

СТРУКТУРНА СХЕМА ГЕНЕРАТОРА КОМУТАЦІЙНИХ ЗАВАД

Структурну схему генератора комутаційних завад наведено нижче.

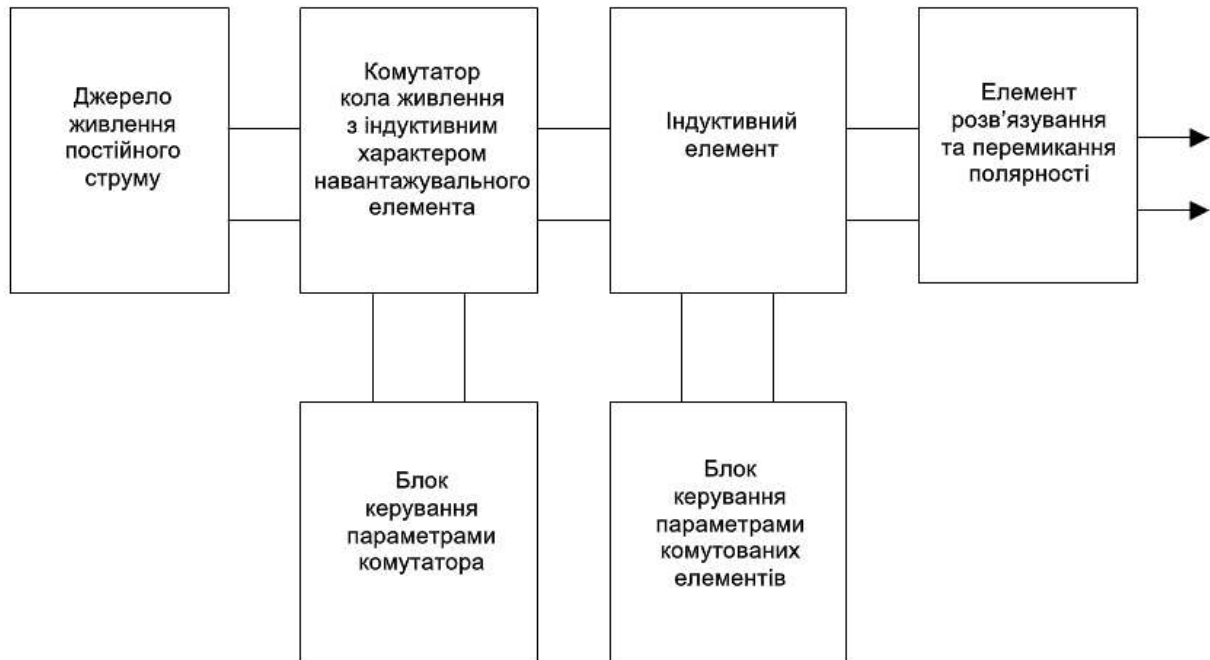


Рисунок В.1

Генератор комутаційних завад має елемент з індуктивним характером навантаги, коло живлення постійного струму якого розмикає комутатор. З початку кожного розмикання кола живлення комутованого елемента починається формування пачки комутаційних завад. Блок керування параметрами комутатора дає змогу регулювати швидкість і частоту розмикання електричного кола. У цьому разі, за підвищення швидкості розмикання, амплітуда комутаційних завад збільшується, але тривалість пачки завад зменшується і навпаки. За підвищення частоти розмикання електричного кола збільшується частота формування пачок завад. Блок керування параметрами комутованих елементів дає змогу регулювати параметри комутаційних завад: частоту імпульсів завад, їхню амплітуду та тривалість пачки завад. Елемент розв'язування та перемикання полярності дає змогу розділити електричні кола генератора завад і випробних технічних засобів та змінювати полярність імпульсів завад. Регулювання напруги живлення також змінює параметри комутаційних завад: у разі її підвищення напруга та тривалість пачки імпульсів завад підвищується.

Генератор має формувати такі параметри комутаційних завад: амплітуда пачки імпульсів завад — $(0,5 — 2,0) \text{ кВ} \pm 10 \%$; тривалість пачки імпульсів — не менше 1,0 мс; тривалість імпульсів (на рівні $0,5 U_{\text{max}}$) на початку пачки — не більше 0,5 мкс; тривалість заднього фронту імпульсів — не більше 100 нс. Параметри комутаційних завад контролюють за допомогою запам'ятовувального осцилографа з вхідним опором не меншим ніж 5 МОм і смугою робочих частот не меншою ніж 2,5 МГц.

Генератор комутаційних завад може бути складовою частиною спеціалізованого стенду формування комутаційних завад, який повинен бути проатестований.

Щоб побудувати генератор комутаційних завад, рекомендовано використовувати електромагнітні реле залізничної автоматики (наприклад, реле НМШ1-1800), які мають велику індуктивність і дають змогу найточніше відтворювати комутаційні завади на об'єктах експлуатування технічних засобів керування та регулювання рухом поїздів. Щоб побудувати генератор завад, можна використовувати два або три таких реле. Принципові схеми генераторів комутаційних завад та опис їх наведено у роботах [2 — 5].

ДОДАТОК Г
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Правила технічної експлуатації залізниць України.— Київ: Транспорт України, 2002.— 133 с.
2. Кустов В. Ф. Генератор імпульсних помах // Помехи в цифровой технике — 86: Материалы Всесоюзной научно-технической конференции (Вильнюс, 9—11 окт. 1986 г.) — Вильнюс, 1986.— С. 34 — 35.
3. А.С. 1234856. МКИ G 06 G7/48. Устройство для моделирования импульсных помах / А. М. Костроминов, А. А. Красногоров, В. Ф. Кустов. Заявлено 04.01.85. Опубл. 30.05.86. Бюл. № 20.— 3 с.
4. Костроминов А. М., Кустов В. Ф., Родин Г. Д. Использование устройств моделирования помах для обеспечения помехозащищенности цифровых технических средств // Межвуз. сб. науч. тр. / УЭМИИТ, Свердловск, 1986.— Вып. 77. С. 73—81.
5. А.С. 1569850. МКИ G 06 G7/48. Устройство для моделирования импульсных помах / Кустов В. Ф., Родин Г. Д. Заявлено 31.05.88. Опубл. 07.06.90. Бюл. № 21.— 4 с.

35.240.60; 45.020

Ключові слова: випробовування, електромагнітна сумісність, електромагнітна обстановка, електромагнітна завада, заводозахищеність, залізнична техніка, комплекс технічних засобів керування та регулювання руху поїздів.

Редактор **В. Моргунок**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **О. Воскобійник**
Комп'ютерна верстка **І. Барков**

Підписано до друку 14.08.2003. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 2,32. Зам. Ціна договірна.

Редакційно-видавничий відділ УкрНДІСІ
03150, Київ-150, вул. Горького, 174