

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

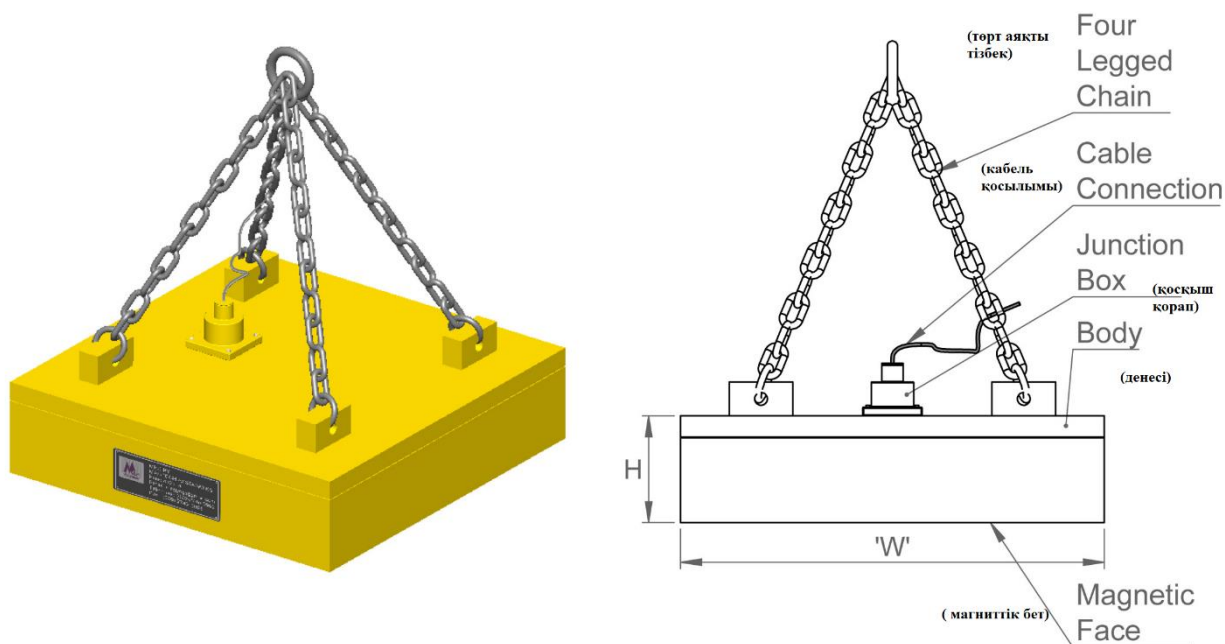
The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**



Сурет 1 –Сынықтарды көтеруге арналған электромагниттік көтергіш (төртбұрышты)

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. А.Л. Гришко .Стационарные машины Том 16 Рудничные подъемные установки // – СПб:Изд– во Московского Государственного Горного Университета, 2006. – 22 с.
2. Lifting Magnets [Электронный ресурс]. – http://kanetec.co.jp/en/pdf/093_108.pdf , свободный (дата обращения: 01.04.2023).
3. Оборудование для тестирования, измерений и контроля компании , свободный (дата обращения: 01.03.2023).
4. Фоменко Артем Владимирович, Исследование и разработка системы автоматизации привода шахтной подъемной установки SearchInform

ӘОЖ 62–7

ЭЛЕКТРО МАГНИТТІК ҮЙЛЕСІМДІЛІГІ ЖОҒАРЫ ЭЛЕКТРЛІК СХЕМАНЫ ӨЗІРЛЕУ

Серік Ж.Н.¹, Серікова А.А.², Ақдаuletova Ж.А.³

makanov@inbox.ru

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан

²Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан

³Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» кафедрасының оқытушысы, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – К.М. Маханов

Халықаралық қауымдастықтың келісімдері бойынша электромагниттік сәйкестік (ЭМС) деңгейіне қойылатын талаптарды күшейту қажет деген ұғым қалыптасты. Бұл талаптар электромагниттік кедергілерге ұшырайтын және сол кедергілердің көздері болып табылатын барлық техникалық құралдарға қатысты реттелуге тиісті. Бұл өзгерістердің қажеттілігінің туындауы қоғам өмірінің барлық салаларына микроэлектрониканың, ақпараттық технология құралдарының және радиобайланыс аспаптарының енуімен байланысты. Себебі, аталған электрлік құрылғылардың электромагниттік кедергілерге

ұшырау деңгейі жоғары. Ал бұл процесстің өзі ғылыми– техникалық прогрестің дамуына байланысты және жақын болашақта мұндай жағдай өзгеруі мүмкін деуге негіз жоқ.

Яғни, қарапайым сөзбен айтқанда, адамның өміріне кез келген электрлік құралдан тиетін кері әсердің алдын алу мақсатында қолға алынып жатқан шаралар.

Электрлік импульстік кедергілер мен бөгеттер электр жабдықтарға және электр құралдары арқылы таралатын деректерге елеулі қауіп әсер тудырады. Мұндай кедергілер мен бөгеттердің әртүрлі атаулары болуы мүмкін, мысалы, кернеудің қысқа мерзімді ауытқуы, кернеудің ұзақ мерзімді ауытқуы. Дегенімен, кез келген жағдайда әсер етудің салдарынан пайда болған ақаулар біркелкі болады: үзілістер, жабдықтың тозуы және зақымдалуы .

Сонымен қатар, ғимарат ішіндегі қондырғыларға әсер ететін импульстік кедергілермен бөгеттердің көзі ретінде электрлік қоректендіру желілері жатады. Құрылғылардың ішінде бір біріне қатысты жақын орналасқан индуктивті және сыйымдылықты байланыстардың салдарынан пайда болатын импульстік бөгеттерден пайда болатын зақымдар әсіресе күрделі болады.

Мақалада орындалған жұмыстың мақсаты электрлік құралдарды әзірлеген кезде ЭМС және ЭСР схемаларда пайдаланылатын заманауи элементтерді қолданып жоғары импульсті кедергілерден қорғалған қоректендіру көзінің схемасын әзірлеу.

Электр тоғы өткізгіш материал арқылы өткен сайын, қоршаған ортада магнит өрісі пайда болады. Осы магнит өрісіне екінші өткізгіш қойылса, онда оның бойында ток пайда болады. Мұндай индуктивті өзара әрекеттесудің пайда болуы жақын жерде орнатылған өткізгіш арқылы кернеудің ағынды қозғалысының салдарынан пайда болады. Өлдеқайда күшті соққыны найзағай тудыруы мүмкін. Себебі найзағайдың жерге түсуі нәтижесінде, энергияны тудыратын электромагниттік өрістер әр түрлі электронды тізбектердің өткізгіштерінде дерлік бірінен магнит өрісі сияқты өткізгіш импульстік шуды тудыруы мүмкін.

Электромагниттік бөгеттерді белсендету мәселесі қарапайым деп есептелмейді, себебі электрондық схемаларда бөгеттердің пайда болуы, таралуы және шашырауы өте күрделі процесс болып саналады. Сондықтан, бөгеттерді белсендету жұмыстарының тиімділігін арттыру үшін, қолданылатын әдістерді мұқият зерттеп, оқып біліп алу мен қатар, оларды қай жерде және қалай қолдану керек екендігін де меңгеріп алу керек.

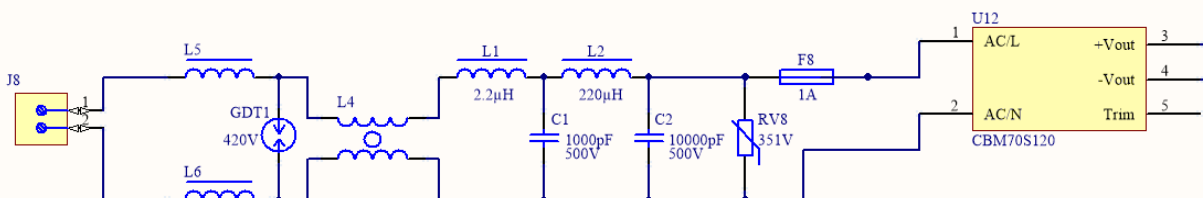
Жобаланған электрондық құрылғының схемасымен платаны жасау үшін Altium Designer (vers.18) интегралды даму ортасы қолданылды.

Нақты айтатын болсақ, мақалада қарастырылып отырған электрлік схема айнымалы 220 вольт кернеулік қоректендіру тізбегіне ЭМС және ЭСР қорғау схемасын әзірлеуге байланысты болып отыр.

Көп жағдайда баспа платасында пайда болатын электромагниттік бөгеттер электрлік схемада қолданылатын компоненттердің түріне, жұмыс атқару режиміне де тікелей байланысты болады.

Осы жұмыс аясында әзірленіп отырған құрылғымыздың қоректендіру кернеуінің схемасы айнымалы 220 В тұтынуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар дербес орнатылған тұрақты ток көзі, 24 Вольттік аккумуляторлық батареядан да тұтынуды ескердік. Демек, әзірлеп отырған қоректендіру көзі жалпы 24 В қажет етеді.

Айнымалы кернеуге сыртқы электромагниттік бөгеттер әсер еткен кезде пайда болатын серпілістер өте ұзақ және жоғары (10 КВ дейін) болуы мүмкін. Серпілістердің ұзақтығы жүздеген миллисекундқа дейін созылуы мүмкін. Осы серпілістердің ұзақ және қысқа (микросекундтар) бөліктерін жою үшін алдымен оларды тіліп тастайтын фильтрлер қолданылады. Төмендегі сурет 1 – де 220 В кернеуді бөгеттерден қорғау схемасының жалпы түрі келтірілген.



Сурет 1 – 220 В кернеуді бөгеттерден қорғау схемасы

Суретте келтірілген $L5$ және $L4$ индуктивті катушкалар импульстік бөгеттердегі негізгі серпілістердің бөліктерін «тіліп» алған соң, жоғары импульсті бөгетті белсендету керек. Ол үшін, газразрядты белсендеткіш қолданылады. Схемада ол GDT1 деп белгіленген. Сонымен, жоғары импульстік бөгеттің белсендетілген қалтығында синфазды бөгеттер ғана қалады. Синфазды бөгеттердің пайда болу табиғатын нақтырақ түсіну үшін оны тереңірек қарастырып көрейік.

Жалпы жағдайда кондуктивті бөгеттерді екіге бөлуге болады: дифференциалды және синфазды. Біздің схемамызда дифференциалды бөгеттерді тудыратын тізбектер мен компоненттер қосындысы жоқ, сондықтан біз оны қарастырмаймыз. Ал синфаздық бөгеттерге келетін болсақ, олардың пайда болуына схемалық негіздер бар.

Электрлік қоректендіру тізбегінде ассимметриялық жолдардың және паразитті сыйымдылықтардың болуына байланысты дифференциалды бөгеттер паразитті сыйымдылықтар арқылы жерлік өткізгішке еніп кейін синфазды бөгеттерді тудыра алады. Сонымен, синфазды бөгеттердің пайда болуының себебі, қалаусыз токтын ағуына келтіретін паразитті сыйымдылықтар.

Ал паразитті сыйымдылықтар кез келген трансформаторларда және басқада индуктивті компонентерде болады. Осы паразитті сыйымдылықтардан құтылудың амалдары бар. Дегенімен, оларды өндірушілер ескеріп енгізе алатыны түсінікті. Біз, өз тарапымыздан тек қосымша фильтрлерді қолданып, бөгеттердің өздерімен ғана күресе аламыз. Негізгі мақсат әрине түсінікті – электромагниттік импульстерді неғұрлым белсендетіп басып тастау.

Синфазды бөгеттерді беслендетудің бір жолы ретінде арнайы электромагниттік «Пи» фильтрлерді қолдануды атауға болады. Қысқартылған түрде ЭМП фильтрлер деп аталады және жазылады.

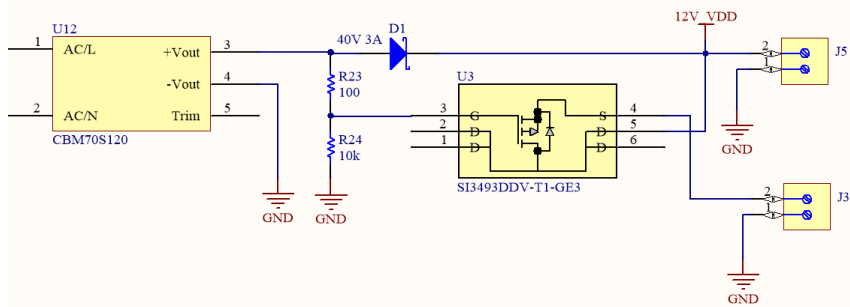
Жұмысымызда қарастырып қолданған синфазды фильтр RN114– 1– 02 (өндіруші компания Schaffner EMC Inc). Ол 1 суреттегі схемада $L4$ белгіленген.

Суретте келтірілген $L1C1$ және $L2C2$ фильтрлерді «Пи» фильтр деп атайды. Олар импульстік серпілістердің ұзақ және қысқа бөліктерін сүзгілеу жұмысын атқарып, схема тізбегін қорғайды.

Электромагниттік бөгеттерден қорғау схемасының соңғы сатысында варистордың қызметі қолданылады. Схемада ол $RV8$ деп белгіленген. Варистор дегеніміз – бейсызықты вольтамперлік сипаттамаға ие жартылай өткізгіш құрал. Осы вольт– амперлік сипаттаманың формасы бойынша варистордың жұмыс атқару мүмкіндігі тұрақты да айнымалыда токтарға қатысты екенің көруге болады [1– 6].

Тізбекті қорғау үшін варисторды параллель орнаттық. Сондықтан, қорғалатын тізбекте импульс пайда болған кезде – оның энергиясы құрылғыға қарай емес, варисторға өтіп шашырап белсендейді. Әрине, егер импульс энергиясы өте жоғары болған жағдайда варистор қирап, істен шығуы да мүмкін.

Сонымен, қоректендіру көзінен келтірілген 220 В кернеуінде пайда болатын импульстік бөгеттерге қарсы қолданылған соң, «тазартылған» айнымалы кернеуді тұрақты кернеуге түрлендіруге болады. Жұмысымыздың келесі кезеңінде біз осы іспен айналыстық. Келесі, сурет 2 – де 220 Вольттік түрлендіргіштің (AC/DC CBM70S120) жалғану схемасы келтірілген.



Сурет 2 – AC/DC CBM70S120 түрлендіргіштің жалғану схемасы

Яғни, варистордан кейін айнымалы 220 В осы түрлендіргішке жалғанады. Түрлендіргіштің шығысында біз тұрақты 12 В кернеуіне ие боламыз.

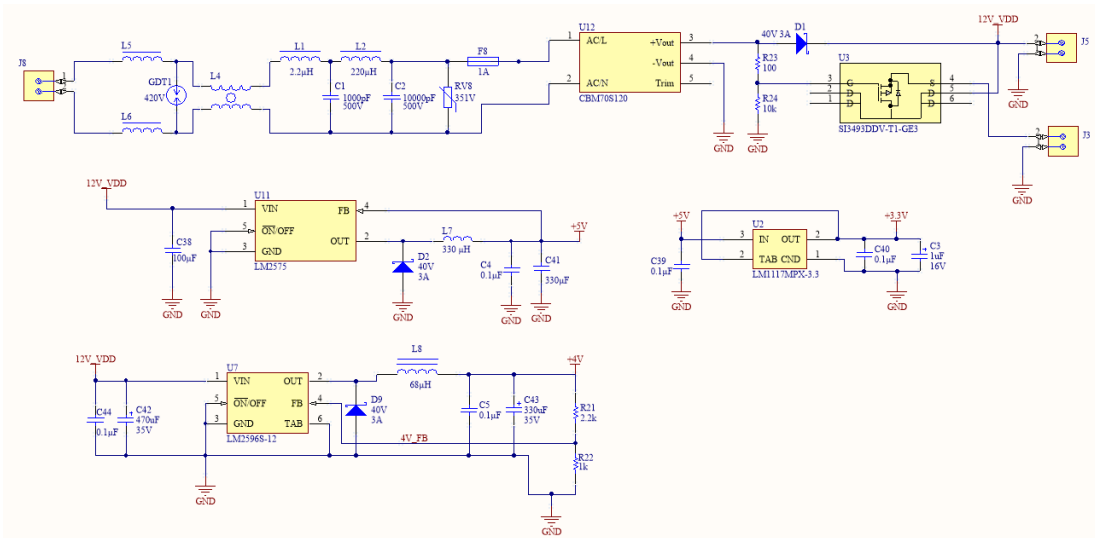
Схемаға қарайтын болсақ, түрлендіргіштен кейін D1, U3, R23, R24 компоненттердің бірігуімен қосымша схема көрсетілген. Бұл схеманың атқаратын жұмысы қоректендіру кернеуінің күрт жоғалуы кезінде резервті аккумуляторды қосуға арналған. Мұнда U3 транзисторының қақпасына (3 кіріс арқылы) логикалық бірлік келтірілген. Ол бірлікті біз AC/DC түрлендіргішінен шыққан 12 вольті бөлу арқылы алдық.

Мұндай жағдайда өрістік транзистор жабық деп есептеледі [7– 11]. Егер сыртқы қоректендіру көзінен келтірілген кернеу жоқ болып кетсе, онда транзистордың қақпасында логикалық 0 болады, мұндай жағдайда транзистор бірден «ашылады». Яғни, «сток – исток» арқылы аккумуляторлық кернеу жүре бастайды. Осылайша, схемадағы J3 және J5 коннекторларында тұрақты 12 вольт үздіксіз болу жағдайын ұсындық.

Әртүрлі электронды жабдықты қуаттандыру үшін DC/DC түрлендіргіштер кеңінен қолданылады. DC – деген қысқартылған түрде тұрақты тоқ көзін белгілейді. Олар есептеу техникасының құрылғыларында, байланыс құрылғыларында, әртүрлі басқару және автоматтандыру схемаларында және т.б. кеңінен қолданылады [12– 16].

Келесі сурет 3 – те жоғарыда қарастырылған электрлік схемалардың біріктірілген жалпы түрі көрсетілген.

Схеманың жоғары жағындағы J8 қосқышы арқылы тізбекке қоректендіруші кернеу беріледі. Біздің схемамызда қоректендіруші кернеу – айнымалы 220В, себебі жалпы барлық электрлік желілерде дәл осы кернеу шамасы таралған.



Сурет 3 – Электрлік схемалардың біріктірілген түрі

Схемада *L5* және *L4* әріптерімен белгіленген құралдар индуктивті катушкалар. Олардың схемада атқаратын қызметі, импульстік бөгеттердегі негізгі серпілістердің жоғары бөліктерін «тіліп» тастау. Импульстік бөгетті дегенімен әрі қарай белсендету керек. Ол үшін, *GDT1* газоразрядты белсендеткіш қолданылады. Газразрядты белсендеткіш жоғары импульсті бөгеттің 99% мөлшерін жұтып әлсіретеді.

Сыртқы қоректендіру көзін қолданған кезде схемада қосымша синфазды бөгеттер пайда болады. Оларды белсендету үшін әдетте арнайы электромагниттік фильтрлерді қолданады. Схемада RN114– 1– 02 деп белгіленетін синфазды фильтрді қолдандық, ол схемада *L4* деп белгіленген.

Электромагниттік бөгеттерден қорғау схемасының соңғы сатысында варистордың қызметі қолданылды. Схемада ол *RV8* деп белгіленген. Варистор схема тізбегінде сақталып қалған соңғы импульстік бөгеттерді толық жоюға қолданылады. Электростатикалық разрядтар пайда болған кезде варистордың эффективті кедергісі артып беттеуші кернеу шамасы күрт төмендейді, сол кезде варистордың импендансы, яғни кедергісі бастапқы күйге төмендейді.

Жоғары импульстік электромагниттік сәйкестікті қамтамасыздандыру және электростатикалық разрядтардан қорғау шаралары электрлік аспаптарды әзірлеу салаларында ең басты мәселелердің бірі. Оның басты себебі электрлік құралдардың санының күрт артуы, олардың өндірістік салалармен қатар қоғамның тұрмысына кеңінен енуі. Мұндай жағдайда әрине адам өміріне, денсаулығына қауып тудыру мүмкіндіктерінің неғұрлым төмендету мәселесі басты орын алады.

Электр тізбектеріндегі кедергілерді азайту үшін дұрыс жерге тұйықталу, экрандау, сүзгілеу және компоненттеу қажет. Осы принциптерді ескере отырып, айнымалы/тұрақты ток түрлендіргішінің конструкциясы электромагниттік үйлесімділікті арттыру және импульстік кедергілерден қорғау үшін оптимизациялануы мүмкін.

Жұмысты орындау барысында қойылған мақсатқа сәйкес бірнеше мәселелер қарастырылып, олардың шешімдері табылды. Атап айтқанда:

- ЭМС және ЭСР мәселелерін реттейтін мемлекеттік стандарттар, оларда қойылады талаптар менгерілді;
- Айнымалы 220 В кернеуімен қоректендірілетін құрылғының ЭМС сәйкестігін және ЭСР қорғалуын қамтитын схема әзірленді;
- Тұрақты кернеу көздерімен қоректендірілетін құрылғылардың ЭМС сәйкестігін және ЭСР қорғалуын қамтитын схемалар әзірленді.
- Әзірленген схемада екі түрлендіргіш түрі қолданылған – сызықты және импульстік.
- Схеманың жұмыстық күйін үзіліссіз түрде сақтап қалу үшін, U3 өрістік транзисторы арқылы қосымша қоректендіру көзін қосу ескерілген.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Защита от радиопомех / под ред. М.В. Максимова. – М. : Сов. радио, 1976. – 496 с.
2. Вартанесян, В.А. Радиоэлектронная разведка / В.А. Вартанесян. – М. : Воениздат, 1991. – 254 с.
3. Палий, Л.И. Радиоэлектронная борьба / Л.И. Палий. – М. : Воениздат, 1989. – 350 с.
4. Бадалов, А.Л. Нормы на параметры электромагнитной совместимости РЭС / А.Л. Бадалов, А.С. Михайлов. – М. : Радио и связь, 1990. – 271 с.
5. Костромина, Н.В. Электромагнитная совместимость в конструкциях РЭА (ЭВА): учебное пособие / Н.В. Костромина, Е.П. Павлов ; Марийский политехн. ин– т им. А.М. Горького. – Йошкар– Ола, 1989. – 145 с.
6. Князев, А.Д. Конструирование радиоэлектронной и электронновычислительной аппаратуры с учётом электромагнитной совместимости / А.Д. Князев, Л.Н. Кечиев, Б.В. Петров. – М. : Радио и связь, 1989. – 223 с.