

ЎЛЧАШ ТИЗИМЛАРИДА КЎПРИК СХЕМАЛАРНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Ходжаев Ойбек Шавкатович

Ўзбекистон Миллий университети

Абдураззоқов Жамшид Тургунбой ўғли

Махсудов Валижон Гафуржонович

Эрметов Эркинбай Яхшибаевич

Тошкент тиббиёт академияси

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7729581>

Аннотация: Ушбу мақолада ўлчаш тизимларида кўприк схемаларини қўллашнинг хусусиятлари, кўприк схемаларининг турлари, схемаларда операцион кучайтиргичларни қўллашнинг аҳамияти, кўприк схемаларида хатоликларни минимизация қилиш усуллари кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: ток кучи, ўтказгич, юклама қаршилик, кучайтиргич, синхрон детекторлаш, МР аналогли кўпайтиргич, LPF паст частотали фильтр, потенциометрик схема.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОСТОВЫХ СХЕМ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Ходжаев Ойбек Шавкатович

Абдураззоқов Жамшид Тургунбой ўғли

Махсудов Валижон Гафуржонович

Эрметов Эркинбай Яхшибаевич

Абстракт: В данной статье рассматриваются особенности применения мостовых схем в измерительных системах, виды мостовых схем, важность применения в схемах операционных усилителей, способы минимизации погрешностей в мостовых схемах.

Ключевые слова: сила тока, проводник, сопротивление нагрузки, усилитель, синхронное детектирование, аналоговый усилитель МР, ФНЧ фильтр низких частот, потенциометрическая схема.

FEATURES OF USING BRIDGE CIRCUITS IN MEASURING SYSTEMS

Khodjaev Oybek Shavkatovich

Abdurazzokov Jamshid Turgunboy son

Makhsudov Valijon Gafurjonovich

Ermetov Erkinbay Yakshobaevich

Resume: This article discusses the features of the use of bridge circuits in measurement systems, types of bridge circuits, the importance of the use of operational amplifiers in circuits, methods of minimizing errors in bridge circuits.

Keywords: current strength, conductor, load resistance, amplifier, synchronous detection, MP analog amplifier, low-pass filter, potentiometric circuit.

Кўприк схемалар ички асосий иш режимларида кенг қўлланилади: мувозанатли ва мувозанатсиз.

Мувозанатда эмас режимида дастлабки ҳолатда кўприк мувозанатга келтирилади, яъни кириш сигнали нолга тенглаштирилади. Дастлабки ҳолатдан кейинги оғишларда қаршиликнинг (импедансинг) ўзгаришида нолдан фарқли чиқиш сигнали шаклланади. Уитстон кўприги “классик” ҳисобланади унда манбанинг ички қаршилиги $R_0 > 0$ бўлганда ва кўприк схема диагоналининг юкланиш қаршилиги $R_d \gg (R_1, \dots, R_4)$ бўлганда чиқиш кучланишини

$$U_d = e_0 (R_2 R_3 - R_1 R_4) / [(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)]$$

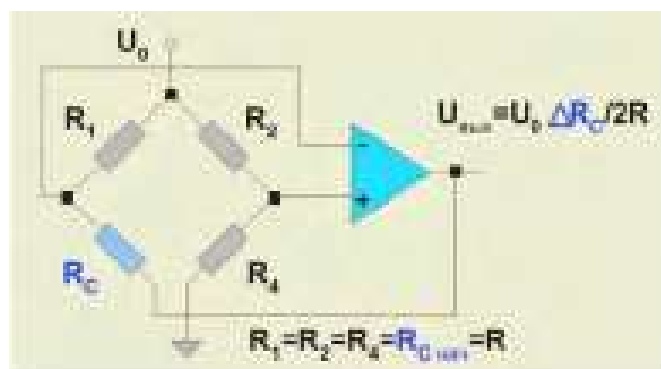
формула ёрдамида аниқланади. Агар $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ бўлса ахборот параметри бўлиб ΔR_2 ортиши ҳисобланади ва у кўрсатилган мумкинлик ҳисобга олинса чиқиш кучланиши

$$U_d = e_0 \cdot \Delta R_2 / [4R \cdot (1 + \Delta R_2 / 2R)]$$

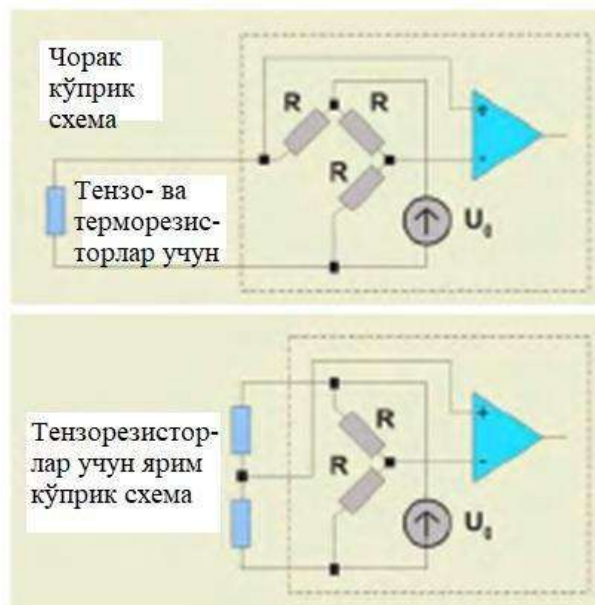
бўлади ва бу ўзгартириш функциясини чизиқли бўлмаган характерини ифодалайди. ΔR_2 ни кичик ортишларида $U_d = e_0 \cdot \Delta R_2 / 4R$ бўлади ва уланиш схемаси кўприк чораги схемаси дейилади. Дифференциал $\Delta R_1 = \Delta R_3 = \Delta R$ бўлса характеристика $U_d = e_0 \cdot \Delta R / 2R$ кўринишига эга бўлади ва схема ярим кўприк схема дейилади. Тўртда ўў шундай уланган бўлса

$\Delta R_1 = \Delta R_3 = \Delta R$ ва $\Delta R_2 = \Delta R_4 = \Delta R$ бу тўлиқ кўприк схема дейилади $U_d = e_0 \cdot \Delta R / R$.

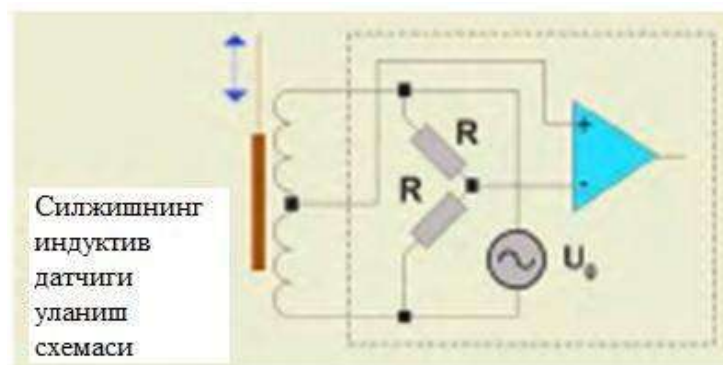
Кўприк схемалар характеристикаларини чизиклантириш учун амалий кучайтиргичлар асосида йиғилган кучайтиргич схемаларидан фойдаланилади (1-rasm, 3-rasm):



1-rasm.



2-rasm

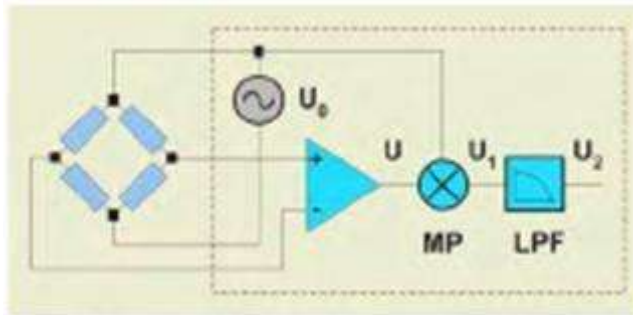


3-rasm

1-3-rasm. Чорак кўприк схема тензо ва терморезисторлар учун, тензорезисторлар учун ярим кўприк схема, индуктив силжувчи датчикни уланиш схемаси

Кўприк схема таъминоти ток манбаи билан хали, кучланиш манбаи билан ҳам амалга ошириш мумкин. Агар сиғимли ва индуктивлик датчиклари ўзгарувчан кучланиш манбаи билан таъминланса резистив датчиклардан йиғилган кўприк схемалар ҳам ўзгармас ҳам ўзгарувчан кучланиш манбалардан ишлайди. Шу вақтда гармоник ёки импульсни сигналдан фойдаланилади. Ўзгартириш натижаларига кўприк схема компонентлари таркибига кирувчи паразит сиғим ва индуктивликлар, шунингдек уловчи симларнинг халақитлари ҳам таъсир қилади. Ўзгарувчан токда ишлайдиган кўприк схемадан фойдаланиш ўлчов занжирларига иссиқлик электр юритувчи кучнинг таъсирини амалда йўқотади ва ўлчов каналида нолга силжишдаги халақит ташкил этувчисининг анча камайишига ёрдам беради. Кўпинча ўзгарувчан сигнал билан таъминлашни синхрон детекторлаш деб аталувчи ишлов бериш билан биргаликда олиб

борилади. Бундай схема таркибига операцион кучайтиргичлардан ташқари МР аналогли кўпайтиргич ва LPF паст частотали филтёрлар ҳам киради (4-расм).



4-расм. Синхрон детекторга эга бўлган ўзгарувчан токда ишлайдиган кўприк схема

Сигнални кейинчалик паст частотали филтёрлаш билан таъминлаб кучайтириш сигнал таркибидаги ахборотни ажратиб олинишини яхшилайти. Агар таянч кучланишини гармоник сигнал деб олсак $U_0 = U_m \cdot \sin \omega t$ ўзгартирш тенгламасини ўлчов занжирининг фаза силжишини хисобга олмасак

$$U_1 = U_0^2 \Delta R/R = (U_m \cdot \sin \omega t)^2 \cdot R/R, U_1 = U_m^2 (1 - \cos 2 \omega t) \cdot \Delta R/2R$$

кўринишида ёзишимиз мумкин.

Агар паст частотали филтёрни частота қирқими $2 \omega t$ дан анча кичик бўлса унда чиқиш кучланиши

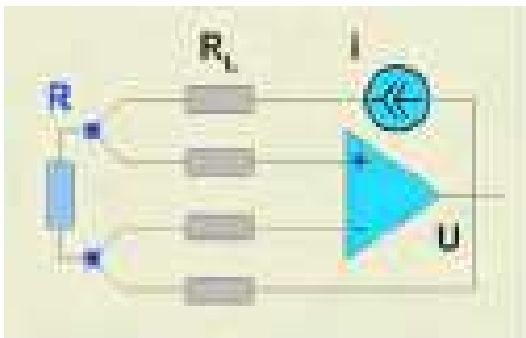
$$U_1 = U_m^2 \cdot \Delta R/2R$$

муносабат орқали аниқланади.

Шундай қилиб, ўлчаш сигнали спектрида ахборот юқори частотали ташкил этувчиларни сўндириши амалга оширилади.

Кўприк схемаларни таъминотини тўғри ташкил этишни анча яхшилаш учун унинг сигнал синфаз ташкил этувчиси сусайтириш коэффицентини анча яхшилаш зарур, уларни юқоридаги расмларда кўрсатилган усуллардан фойдаланиб улашга эришилса, сусайтиришни 160 дБ этишини таъминлаш мумкин.

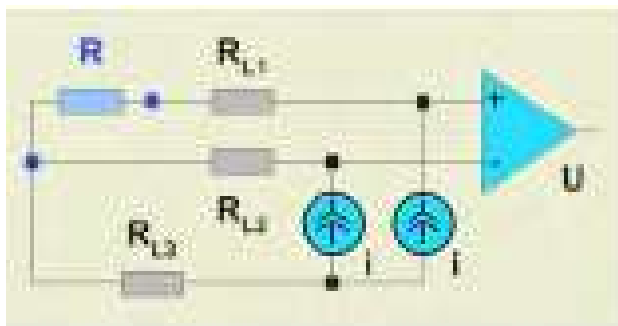
Ўлчаш ўзгартгичларининг қаршилиги катта бўлганда халақитларга истеъмолчидаги қаршилиқнинг якуний қиймати таъсир этса, кичик қаршилиқларда уловчи симлар ва уларнинг ностабиллиги таъсир этади, айниқса бу ўлчаш ўзгартгичлар анча узоқда жойлашган бўлса. Уловчи симларни таъсирини камайтириш учун мантиқий бўлмаган техник ечимдан фойдаланилади ва бунда кўп симларни улашга тўғри келади, натижада кўп симли уланиш схемаси юзага келади. Улардан энг кенг тарқалгани уч ёки тўрт симли резистив ўзгартгичли схемалар (5-расм).



5-расм. Уловчи симларнинг таъсирни камайтириш схемаси

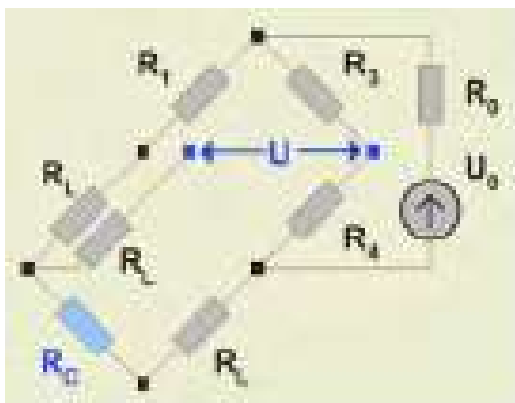
Бундай уланишлар потенциометрик ва кўприк схемаларда ҳам фойдаланилади. Уловчи симларнинг таъсирини амалда тўлиқ йўқотиш тўрт симли потенциометрик схема ёрдамида бажарилади. Маълумки, таянч ток манбаининг чиқиш қаршилиги ва операцион кучайтиргичнинг кириш қаршилиги ўлчаш ўзгартгичларининг қаршилиги ва алоқа линияларининг қаршилигидан анча катта бўлса кейингиларнинг таъсирини ҳисобга олмаса

ҳам бўлади. Уч симли уланиш схемаси симларнинг жойлашув талабларига маълум чекланишларни қўяди. —Уч симли схемада одатда қаршиликлари бир хил бўлган учта ёнма-ён жойлашган симдан фойдаланилади. $R_{L1}=R_{L2}$ бўлганда ва операцион кучайтиргич ва таянч ток манбаининг характеристикалари идеал бўлса, ўтказгичларнинг барча қаршиликлари таъсири бўлмайди (6-расм)

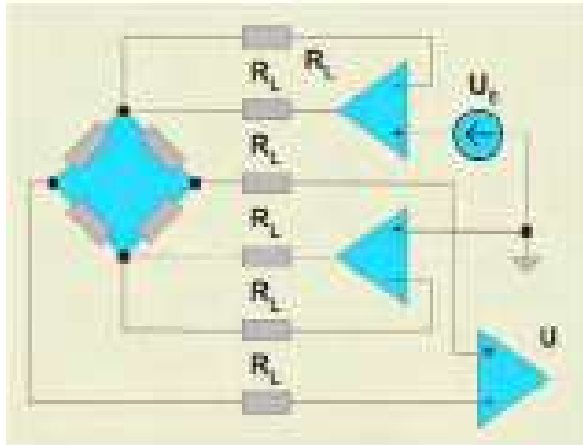


6-расм. Уч симли уланиш схемаси

R_C резистив ўлчаш ўзгартгичларда уч симли уланиш структураси қўлланса чорак кўприкли схемада кўприкни мувозанат шарти алоқа линияси R_L қаршилигига боғлиқ бўлмайди, агар улар бир хил бўлса (7-расм).



7-расм. Чорак кўприкли схемада кўприкнинг мувозанат шарти
Кўприк схемалар (датчиклар) уланишида уловчи симлар таъсирини
йўқотиш вақтида олти симли схемалардан кенг фойдаланилади (8-расм).



8-расм. Олти симли уланиш схемаси

Бундай схемаларда иккита қўшимча операцион кучайтиргичлардан фойдаланилади ва улар такрорлагич режимда уланади ва улар уловчи симларнинг қаршилигидан қатъий назар кўприк диагоналига берилган манба кучланишини таъминлайди. Хулоса қилиб айтганда, кўриб чиқилган потенциометрик ва кўприк схемаларида уларнинг уланиши фақат кириш сигнали электр кучланиши ёки токининг даражасини ўзгартириш учун эмас, балки частота, давр ва вақт параметрларига эга бўлган ахборотли сигналларнинг халақитларга чидамлилигини оширади ва улар аввало ахборотларни узокроққа узатишда кенг фойдаланилади.

Адабиётлар:

1. К.Клаассен. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: Учебное пособие.3-изд.-Долгопрудный: Изд.дом «Интеллект», 2008-352 стр.
2. Виглеб Г. Датчики / Пер. С нем. под ред М.А. Хацернова, М.: Мир. 1989.
- 3.Топильский В.Б. Схемотехника измерительных устройств. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.-232 с.
4. M.I.Bazarbayev,U.A.Bozarov, V.G.Maxsudov, E.Ya.Ermetov. Application of differential equations in the field of medicine. – Egypt: International Journal of Engineering Mathematics: Theory and Application (Online), 2023. pp. 7-14.
5. Maxsudov V.G. Technology of organization of modern lecture classes in higher education institutions. England: Modern views and research – 2021. 160-166 pp.
6. Maxsudov V.G. Improvement of the methodological basics of training of the section «Mechanical oscillations» in higher educational institutions. Dissertation. – Tashkent: 2018.

7. Bazarbayev M.I., Maxsudov V.G. The use of distance learning technologies in the creation of e-learning courses in higher education by professors and teachers of higher education institutions. Study guide. – Tashkent, 2021. Pp 256.