



ՀՏԴ 631.317.001.66

doi: 10.52276/25792822-2025.1-16

ԱՅԳՈՒ ՀՈՂԱՄՇԱԿ ՖՐԵԶ-ՄԵՔԵՆԱՅԻ ԱՐՏԱՇԱՐԺ ԲԱՆՈՂ ՕՐԳԱՆԻ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՍԽԵՄԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Գևորգ Հարությունյան

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

gevorgh148@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենա,
հիստերեզիս,
շոշափոց,
ռելե,
տվիչ

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Ուսումնասիրությունների և դիտարկումների համաձայն՝ որոշ ֆրեզ-մեքենաների աշխատանքի ժամանակ վնասվում են շարքի գծայնությունից շեղված ծառաբները և արմատացանցը: Ուստի մշակվել է արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգ: Գործող համակարգը լրացուցիչ համալրվել է ռելեներով, մեխանիկական կոնտակտները փոխարինվել են ինդուկտիվ տվիչներով, ինչը թույլ է տալիս նվազեցնել էլեկտրամեխանիկական կոնտակտից առաջացող հիստերեզիսը: Միաժամանակ մշակվել է յուղի հոսքի կառավարման սղենոիդ կոճով աշխատող էլեկտրական փականային մեխանիզմ: Առաջարկվող համակարգը հնարավորություն է տալիս բանող օրգանը սևեռել կարգավորվող միջանկյալ դիրքերում և պահպանել ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը:

Նախաբան

Այգիների խնամքի աշխատանքները հիմնականում կատարվում են հողի, մասնավորապես՝ միջբնային և մերձբնային տարածությունների մշակման նպատակով (Պապյան, Հարությունյան, 2024, Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, Grigoryan, Altunyan, 2018, Petrosyan, 2018, Petrosyan, 2017, Tarverdyan, et al., 2023, Tarverdyan, et al., 2024): Այդ աշխատանքներում լայնորեն կիրառվում են այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենաները (CN105766098A, 13.04.2016, Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, 26.05.2021): հատկապես բարձր արդյունավետություն են ապահովում ուղղաձիգ պտտման առանցքով հողամշակ ֆրեզները: Սովորաբար այգու մերձբնային և միջբնային տարածությունները մշակվում են արտաշարժ բանող օրգանով ֆրեզ-մեքենաներով: Ընդ որում դրանց բանող օրգանը շարժաբերվում է տարբեր կառավարման համակարգերով՝ հիդրոէլեկտրական, հիդրավլիկական (CN105766098A, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀՀ

արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, Papyan, Harutyunyan, 2024), հիդրոմեխանիկական, պնևմատիկ, մեխանիկական և այլն: Ուսումնասիրությունների համաձայն՝ նշված կառավարման համակարգերից առավել արդյունավետ և հավաքման տեսանկյունից համեմատաբար պարզ է հիդրոէլեկտրական համակարգը:

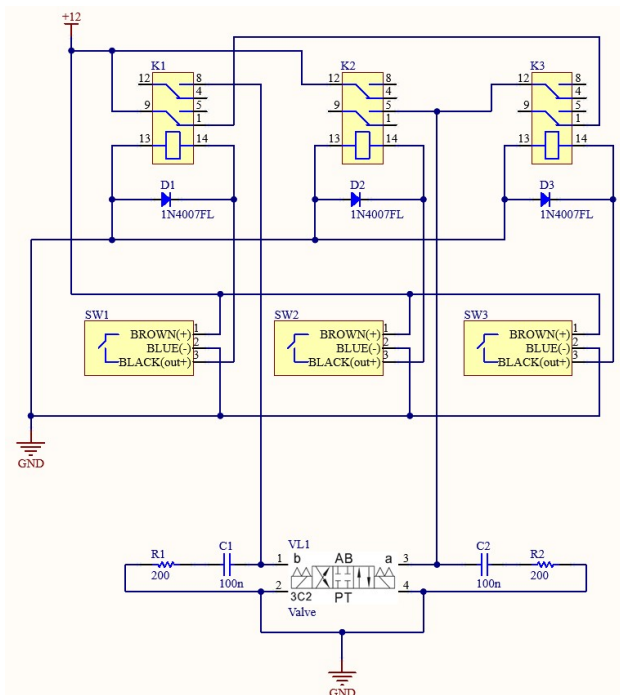
ՀԱԱՀ Գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման գիտահետազոտական ինստիտուտի Դաշտավարության և անասնապահության մեքենայացման բաժնի կողմից մշակված ֆրեզ-մեքենայում կիրառվել է հիդրոէլեկտրական համակարգը: Մեքենան բաղկացած է յուղի պոմպից, հիդրոշարժիչներից, յուղի հոսքի բաժանարարից, սղենոիդ կոճով աշխատող հիդրավլիկական փականից, յուղի պահուստային բակից, շոշափոցի ազդանշանը գրանցող մեխանիկական կոնտակտներից: Դաշտային փորձարկումները ցույց են տվել, որ շարքի գծայնությունից շեղված վազերի (ծառերի) առկայության դեպքում ֆրեզը վնասում է ինչպես ծառաբունը, այնպես էլ արմատացանցը (արմա-

տախիլ է անում հատկապես երիտասարդ ծառերը), եթե չեն կիրառվում հատուկ անվտանգության համակարգեր և շոշափոցի ազդակի կառավարման համապատասխան սխեմա:

Ներկայումս շահագործվող համանման ֆրեզ-մեքենաների կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգերը չունեն բանող օրգանը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու հնարավորություն (Jia, et al., 2024): Ուստի խնդիր է դրվել մշակել բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգ, որը հնարավորություն կտա առանց վնասելու շրջանցել ինչպես շարքի գծայնությամբ դասավորված, այնպես էլ շարքի գծայնությունից դուրս գտնվող ծառաբները՝ պահպանելով ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը:

Նյութը և մեթոդները

Արտաշարժ բանող օրգանի ավտոմատ կառավարման նոր համակարգ մշակելու համար գործող համակարգը լրացուցիչ համալրվել է ռելեներով (Vinod, et al., 2018), իսկ մեխանիկական կոնտակտները փոխարինվել են ինդուկտիվ տվիչներով (Ripka, 2019, Howard, 2013): Վերջիններս հնարավորություն են տալիս նվազեցնել էլեկտրամեխանիկական կոնտակտից առաջացող հիստերեզիսը:



Նկ. 1. Արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրական սխեման (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023):

Արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգի էլեկտրական սխեման ներկայացված է նկար 1-ում. հիմք են ընդունվել էլեկտրական սխեմաների նախագծման ընդհանուր մեթոդները (Բալաբայան, 2011): Կառավարման նոր համակարգը բաղկացած է սոլենոիդ կոճով աշխատող հիդրավիկական փականից (VL1), ինդուկտիվ տվիչներից (SW1, SW2, SW3), էլեկտրամեխանիկական ռելեներից (K1, K2, K3), կիսահաղորդիչային դիոդներից (D1, D2, D3), ռեզիստորներից (R1, R2) և կոնդեսատորներից (C1, C2):

Սոլենոիդ կոճով աշխատող հիդրավիկական փականը սևեռվում է երեք՝ չեզոք և եզրային (a և b) դիրքերում: Փականի չեզոք դիրքում յուրը չի մատակարարվում հիդրոզանիս, a և b եզրային դիրքում մատակարարվում է և հիդրոզանիսը բերում համապատասխանաբար փակ և բաց դիրքերի: Ինդուկտիվ տվիչների (SW1, SW2, SW3) միջոցով գրանցվում է շոշափոցի ազդանշանը: Ինդուկտիվ տվիչների ելքը PNP NO տիպի է (մետաղական մաս զգալու դեպքում ելքագրվում է տրամաբանական «1» ազդանշանը): Էլեկտրամեխանիկական ռելեները (K1, K2, K3) նախատեսված են սոլենոիդ կոճի ղեկավարման համար: Դրանց կոնտակտները DPDT տիպի են (երկուական խումբ և բևեռ): Ռելեների կոճերի գերլարումը կասեցվում է D1, D2, D3 կիսահաղորդիչային դիոդներով, սոլենոիդ կոճինը՝ R1C1 և R2C2 շղթաներով:

Դաշտային փորձարկումները կատարվել են խաղողի այգում: Ընտրվել են 10 այնպիսի շարքեր, որտեղ առկա են շարքի գծայնությունից շեղված վազեր:

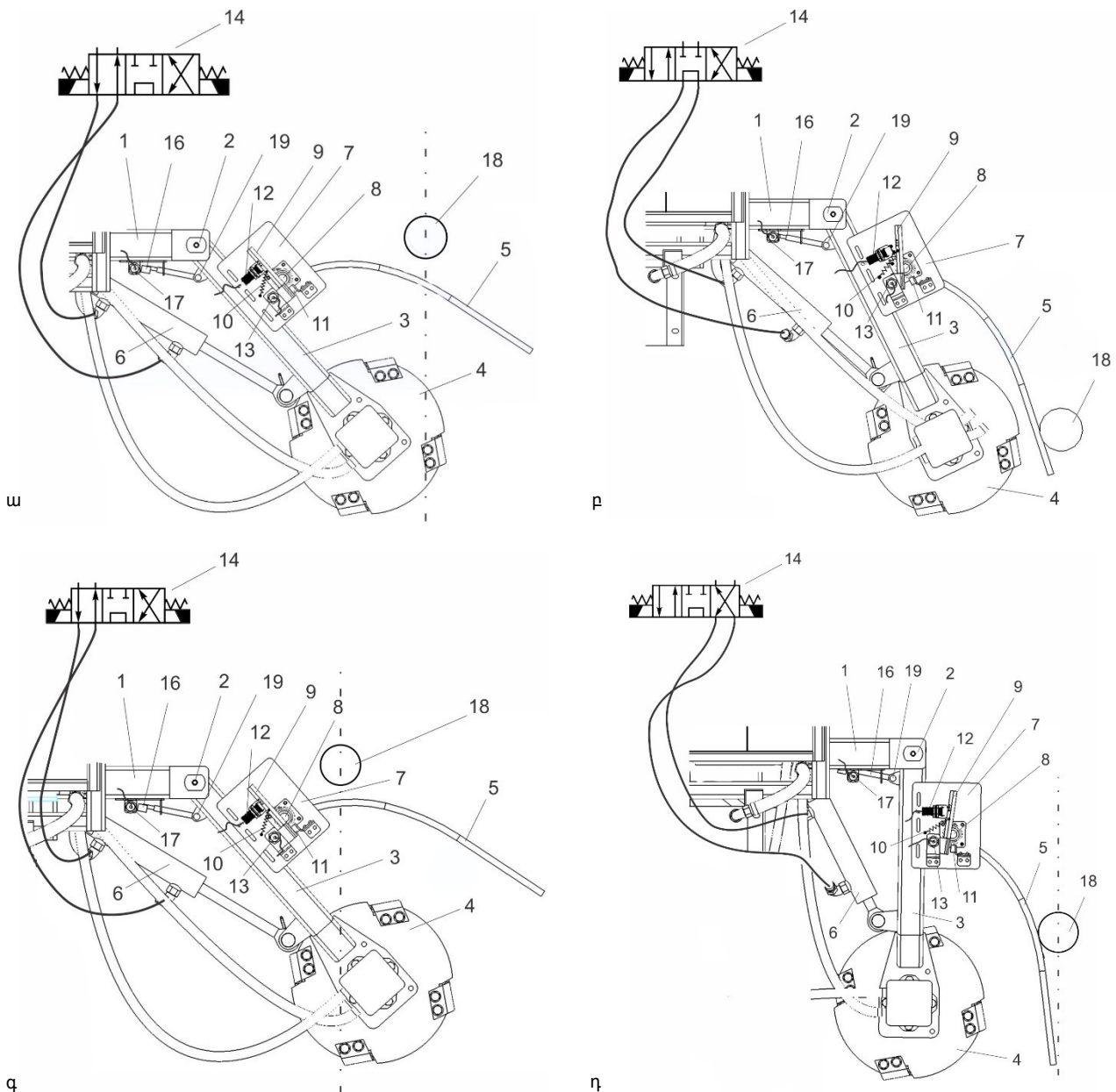
Արդյունքները և վերլուծությունը

Ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգի աշխատանքի սկզբունքը ներկայացված է նկար 2-ում:

Ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի ընթացքում, երբ շոշափոցը գտնվում է ազատ դիրքում, 12 ինդուկտիվ տվիչը (Նկ. 1, SW1) աշխատեցնում է K1 ռելեն, ինչի արդյունքում սնուցվում է VL1 հիդրավիկական փականի b կոճը, հիդրոբաշխիչից յուրը ճնշման ազդեցությամբ ուղղվում է հիդրոզանի միացային խոռոչ և հիդրոզանի ծայրային բաց դիրքի ապահովմամբ բանող օրգանը գտնվում է միջվազային (միջծառային) տարածությունում: Մյուս երկու՝ 13 և 17 տվիչները չեն գործում: Երբ շոշափոցը հանդիպում է շարքում գծային դասավորությամբ գտնվող վազաբնի (խոչընդոտի), ազատվում է սևեռիչից և, հաղթահարելով զսպանակի ճիգը, որոշակի անկյամբ պտույտ կատարելով հողակապի շուրջը, մետաղական լծակի միջոցով մեծացնում է վերջինիս և 12 ինդուկտիվ տվիչի (Նկ. 1, SW1) միջև աշխատանքային բացակը, ինչի շնորհիվ անջատվում է K1 ռելեն (Նկ. 1) և լարումը հաղորդալարով փոխանցվում է K3 ռելեին: Վերջինիս անջատված վիճակում սնուցվում է VL1-ի a կոճը, յուրի հոսքն ուղղվում է հիդրոզանի միացա-

կորթի խոռոչ և, ճնշման ազդեցությամբ միացի հետընթացով բանող օրգանը, պտտվելով հողակապի շուրջ, դուրս է բերվում միջճառային գոտուց: Միաժամանակ շարժաթևին միացված սողնակը տեղաշարժվում է դեպի 17 ինդուկտիվ տվիչ (նկ. 1, SW3) և, հանդիպելով վերջինիս, միացնում է K3 ռելեն, ինչի արդյունքում VL1 հիդրոփականի սնուցումը, դեպի հիդրոգլան յուղի մատակարարումը երկու ուղ-

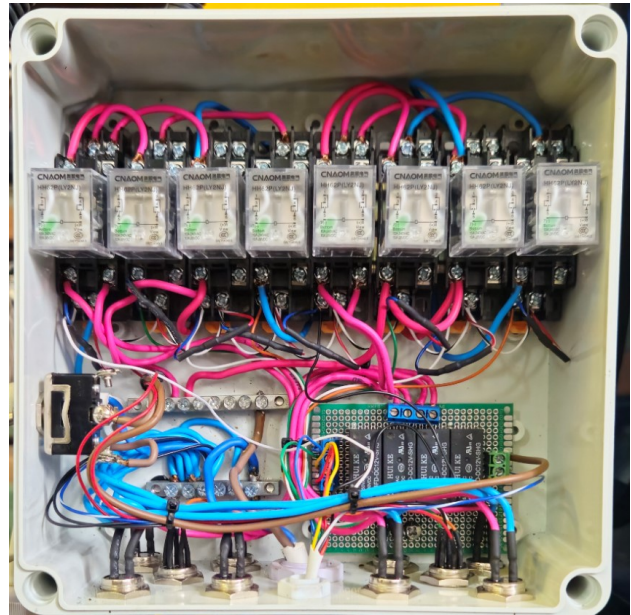
ղություններով դադարում են, և միացը (հետևաբար և բանող օրգանը) գրավում է միջանկյալ դիրք: Ծառաբնի հավելուց հետո շոշափոցը և դրան կոշտ միացված մետաղական լծակը զսպանակի ազդեցությամբ վերադառնում են ելման դիրքի և վերականգնվում է մետաղական լծակի ու ինդուկտիվ տվիչի միջև աշխատանքային բացակը:



Նկ. 2. Ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգի աշխատանքի սկզբունքային սխեման (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023). ա - բանող օրգանը մշակում է միջբնային տարածությունը, բ - բանող օրգանը մշակում է շարքի գծայնությամբ դասավորված ծառի մերձքնային տարածությունը, գ - բանող օրգանը հանդիպում է շարքի գծայնությունից շեղված ծառի, դ - բանող օրգանը մշակում է շարքի գծայնությունից շեղված ծառի մերձքնային տարածությունը. 1 - շրջանակ, 2 - հողակապ, 3 - շարժաթև, 4 - բանող օրգան, 5 - շոշափոց, 6 - հիդրոգլան, 7 - հարթակ, 8 - հողակապ, 9 - լծակ, 10 - զսպանակ, 11 - սևեռիչ, 12, 13, 17 - ինդուկտիվ տվիչներ, 14 - հիդրոբաշխիչ, 15 - միացակորթ, 16 - սողնակ, 18 - վազաբուն (ծառաբուն), 19 - հողակապ (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Նկ. 3. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենա::



Նկ. 4. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի բաժնի կառավարման համակարգի բլոկ:

Ինդուկտիվ տվիչից էլեկտրական ազդակի շնորհիվ միացվում է հիդրավլիկական փականը, փոխվում է յուղի հոսքի ուղղությունը, և բաժնի օրգանը մտնում է շարք: Շոշափոցը սևեռվելով (սևեռիչի միջոցով) դադարում է թրթռալ, ինչի արդյունքում ապահովվում են բաժնի օրգանի կայուն աշխատանքը և հողի մշակման որակը:

Երբ շոշափոցը հանդիպում է շարքի գծայնությունից շեղված (դեպի մեքենան տևակած) կամ թեքված վազաբնի, պտտվում է ավելի մեծ անկյամբ, մետաղական լծակի և 12 ինդուկտիվ տվիչի (Նկ. 1, SW1) միջև մեծանում է նախնական աշխատանքային բացակը, անջատման էլեկտրական ազդակ է փոխանցվում հիդրոբաշխիչին (VL1), ինչի արդյունքում յուղի հոսքի ուղղությունը փոխվում է դեպի հիդրոգլանի մխոցակրթի խոռոչ և բաժնի օրգանը դուրս է բերվում միջծառային գոտուց: Մեքենայի հետագա առաջընթացի ժամանակ մետաղական լծակը պտտման մեծ անկյան շնորհիվ հանդիպում է 13 ինդուկտիվ տվիչին (Նկ. 1, SW2) և միացվում է K2 ռելեին: Վերջինիս միացմամբ սնուցվում է VL1 a կոճը (3, 4 սեղմակներ), համապատասխան ազդակ է ուղարկվում հիդրավլիկական փականին, զուգահեռաբար արգելակվում է սողնակի և 17 ինդուկտիվ տվիչի փոխազդեցությամբ էլեկտրահիդրավլիկական փականին ուղարկվող էլեկտրական ազդակը, ինչի արդյունքում ապահովվում է հիդրոգլանի մխոցակրթի տեղաշարժը մինչև ծայրային փակ դիրք, բաժնի օրգանը հեռացվում է շեղված վազաբնից, կանխվում է վերջինիս վնասումը, և միաժամանակ ապահովվում է մշակման որակը:

Վազաբնին շոշափոցի հպումից հետո վերը նշված հաջորդական գործողություններով բաժնի օրգանը վերադառնում է միջծառային տարածություն:

Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի ընդհանուր տեսքը և բաժնի օրգանի կառավարման համակարգի բլոկը հավաքված վիճակում ներկայացված են նկարներ 3, 4-ում:

Այսպիսով, ըստ դաշտային փորձարկումների, հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բաժնի օրգանի ավտոմատ կառավարման նոր համակարգի շնորհիվ խաղողի վազերը չեն վնասվում, և պահպանվում է բուսապաշտպան գոտու լայնությունը: Առաջարկվող համակարգը միաժամանակ հնարավորություն է տալիս, որ բաժնի օրգանն աշխատի միջանկյալ դիրքում, ինչը ապահովում է շարքի գծայնությամբ դասավորված և շարքից դուրս գտնվող վազաբների՝ բուսապաշտպան գոտու սահմանված մեծության պահմանմամբ անվնաս շրջանցումը:

Եզրակացություն

Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բաժնի օրգանի կառավարման մշակված համակարգը հնարավորություն է տալիս բաժնի օրգանը սևեռել միջանկյալ դիրքերում, ինչի շնորհիվ ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը պահպանվում է նաև շարքի գծայնությունից շեղված վազերի (ծառերի) շրջանցման դեպքում: Ըստ դաշտային փորձարկումների՝

ավտոմատ կառավարման նոր համակարգի շնորհիվ շարքի գծանությունից շեղված վազաբները (կեղևային շերտը) որևէ մեխանիկական վնասվածքի չեն ենթարկվում, ինչը այգիների արդյունավետ և որակով մշակման տեսանկյունից չափազանց կարևոր է:

Գրականություն

1. Բալաբանյան Յ.Ա. Ընդհանուր էլեկտրատեխնիկա: Դասագիրք ոչ էլեկտրատեխնիկական մասնագիտությունների համար. - Եր.: ԳՊԾՅ, 2011. - 280 էջ:
2. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Հողամշակ մեքենայի աշխատանքային օրգանի կառավարման համակարգ, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023. https://old.aipa.am/search/mods/patents/view_item.php?id=897YAM20230106Y&language=hy.
3. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Անտոնյան Պ.Լ. Միջծառային տարածությունների մշակման մեքենա, ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, ՀԱԱՀ, 2022. https://old.aipa.am/search/mods/patents/view_item.php?id=736YAM20210074Y&language=hy.
4. Պապյան Ս., Հարությունյան Գ. Այգեգործական ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ օրգանի շարժաթևի և դրա շարժաբեռման մեխանիզմի օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորում // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - 2024. - N 3(87). - Էջ 195-200. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.3-195>.
5. Grigoryan, Sh.M., Altunyan, A.V. (2018). The Analysis of Kinematics of Mobile Tiller with Trunk-Protecting Rim Bypassing Rigid Obstacles. Bulletin of National Agrarian University of Armenia (second report, final), N3, 33-39.
6. Howard, M. (2013). The new generation of inductive sensors. World Pumps, 2013(2), 10-11. [https://doi.org/10.1016/s0262-1762\(13\)70055-5](https://doi.org/10.1016/s0262-1762(13)70055-5).
7. Hydraulic servo system of obstacle avoidance machine for orchard cultivator, CN105766098A, 13.04.2016.
8. Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, 26.05.2021. <https://data.epo.org/publication-server/rest/v1.2/patents/EP3824708NWB1/document.pdf>.
9. Papyan, S., & Harutyunyan, G. (2024). Research and Development of a Mechanism for Fixing the Hydraulic Cylinder for Controlling the External Working Element of a Garden Milling Machine and Determining its Optimal Parameters. AgriScience and Technology, 4(88), 279-283. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.4-279>.
10. Petrosyan, D., Altunyan, A., Grigoryan, A., Kobelyan, V. (2018). Analysis of Kinematic of Mobile Cutter with Trunk-Protecting Rim During Bypassing Stiff Barriers. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, N3.
11. Petrosyan, D., Grigoryan, A. Altunyan, A. (2017). Kinematics of Stem-Protective Rim of the Tiller for Inter-Tunk Soil Cultivation in Orchards. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, N3.
12. Ripka, P., Blažek, J., Mirzaei, M., Lipovský, P., Šmelko, M., Draganová, K. Inductive Position and Speed Sensors. Sensors 2020, 20(1), 2019. <https://doi.org/10.3390/s20010065>.
13. Tarverdyan, A. P., Altunyan, A. V., & Grigoryan, A. S. (2023). Development and Justification of a Self-Regulating System for Adjusting the Angle of Rotary Tiller Blade with a Vertical Rotation Axis. AgriScience and Technology, 2(82). <https://doi.org/10.52276/25792822-2023.2-117>.
14. Tarverdyan, A., Altunyan, A., Harutyunyan, G., & Grigoryan, A. (2024). Dynamic-Energy Analysis Of A Rotary Tiller With A Vertical Rotation Axis. Inmateh-Agricultural Engineering, 73(2). <https://doi.org/10.35633/inmateh-73-23>.
15. Vinod, M., Devadasan, S. R., Rajanayagam, D., Sunil, D. T., & Thilak, V. M. M. (2018). Theoretical and industrial studies on the electromechanical relay. International Journal of Services and Operations Management, 29(3), 312-331. <https://doi.org/10.1504/ijssom.2018.10010640>.
16. Jia, W., Tai, K., Wang, X., Dong, X., & Ou, M. (2024). Design and simulation of intra-row obstacle avoidance shovel-type weeding machine in orchard. Agriculture, 14(7), 1124. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071124>.

Разработка электрической схемы управления выносным рабочим органом садовой почвообрабатывающей фрез-машины

Геворг Арутюнян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: гистерезис, датчик, реле, садовая почвообрабатывающая фрез-машина, щуп

А н н о т а ц и я . Согласно исследованиям и наблюдениям, при работе некоторых фрезерных машин повреждаются ствол и корневая система деревьев, отклоненных от прямолинейности ряда. Следовательно, была разработана новая система управления выносным рабочим органом. Существующая система дополнена реле, а механические контакты заменены на индуктивные датчики, что позволяет минимизировать гистерезис, возникающий при электромеханическом контакте. В то же время было разработано соленоидное электроклапанное устройство для управления потоком масла. Предлагаемая система позволяет фиксировать рабочий орган в регулируемых промежуточных положениях и поддерживать заданную агротехническими требованиями ширину зоны защиты растений.

Development of an Electrical Circuit for Controlling the Movable Working Body of a Tillage Machine

Gevorg Harutyunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: hysteresis, relay, sensor, sensor rode, soil-tiller

Abstract. This article focuses on optimizing the operation of a tillage machine equipped with a movable working body (tiller). Observations have shown that the current design of the machine can damage tree trunks and root systems, particularly when trees deviate from the linear arrangement of planting rows. This damage occurs because the machine fails to maintain the plant protection zone required by agricultural standards. To address this issue, an electrical control system has been developed that enables the working body to be fixed in adjustable intermediate positions, thereby eliminating the above-mentioned drawback. Specifically, an electric valve device with a solenoid coil has been integrated into the hydraulic control system to regulate oil flow. Inductive sensors were selected to detect the position of the working body, ensuring signal transmission from the sensor rod to the control unit with minimal delay and hysteresis.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակը հայտարարում է, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում անկա չէ:

Ստացվել է՝ 03.12.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 05.02.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.