

# OBSAH

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>POUŽITÉ VELIČINY</b> .....                                       | <b>9</b>  |
| <b>POUŽITÉ SKRATKY</b> .....                                        | <b>15</b> |
| <b>POUŽITÉ OZNAČENIA</b> .....                                      | <b>16</b> |
| <b>ÚVOD</b> .....                                                   | <b>19</b> |
| <b>1 KONCEPČNÉ RIEŠENIE TRAKTOROV</b> .....                         | <b>21</b> |
| 1.1 KRÁTKA HISTÓRIA TRAKTOROV .....                                 | 21        |
| 1.2 ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE TRAKTORA .....                      | 22        |
| 1.2.1 Jednonápravové traktory .....                                 | 22        |
| 1.2.2 Dvojnápravové kolesové traktory .....                         | 23        |
| 1.2.2.1 Dvojnápravové traktory s pohonom zadnej nápravy .....       | 23        |
| 1.2.2.2 Dvojnápravové traktory s pohonom všetkých kolies .....      | 23        |
| 1.2.2.3 Kĺbové traktory so „zalamovacím“ riadením .....             | 24        |
| 1.2.2.4 Dvojnápravové kultivačné traktory .....                     | 24        |
| 1.2.3 Pásové traktory .....                                         | 25        |
| 1.2.3.1 Pásové traktory s tuhými podvozkami .....                   | 25        |
| 1.2.3.2 Polopásové traktory a kolesopásové traktory .....           | 25        |
| 1.2.4 Kĺbové pásové traktory .....                                  | 26        |
| 1.2.5 Trojnápravové traktory .....                                  | 26        |
| <b>2 MECHANIKA TRAKTORA</b> .....                                   | <b>27</b> |
| 2.1 HLAVNÉ ROZMERY TRAKTORA .....                                   | 27        |
| 2.1.1 Vonkajšie rozmery traktora .....                              | 27        |
| 2.1.2 Priemery kolesa .....                                         | 29        |
| 2.2 HMOTNOSŤ A ŤAŽISKO .....                                        | 30        |
| 2.3 URČENIE SÚRADNÍC ŤAŽISKA KOLESOVÉHO TRAKTORA .....              | 31        |
| 2.3.1 Sily a reakcie pôsobiace na stojaci kolesový traktor .....    | 31        |
| 2.3.2 Určenie pozdĺžnych súradníc ťažiska .....                     | 32        |
| 2.3.3 Určenie polohy ťažiska v priečnom smere .....                 | 32        |
| 2.3.4 Určenie výškovej súradnice ťažiska .....                      | 33        |
| 2.3.4.1 Experimentálne riešenie .....                               | 33        |
| 2.3.4.2 Výpočtové riešenie .....                                    | 34        |
| 2.4 URČENIE POLOHY ŤAŽISKA PÁSOVÉHO TRAKTORA .....                  | 35        |
| 2.4.1 Pozdĺžne súradnice pásového traktora .....                    | 35        |
| 2.4.2 Výšková súradnica pásového traktora .....                     | 36        |
| 2.5 URČENIE ŤAŽISKA Z HMOTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH ČASŤÍ TRAKTORA .....   | 37        |
| <b>3 SILY A REAKCIE PÔSOBIACE NA KOLESOVÝ A PÁSOVÝ TRAKTOR ....</b> | <b>39</b> |
| 3.1 INTERAKCIE MEDZI KOLESOM A PODLOŽKOU .....                      | 39        |
| 3.1.1 Valenie pružného kolesa po takmer plastickej podložke .....   | 39        |
| 3.1.2 Vyjadrenie sily odporu valenia .....                          | 40        |
| 3.1.3 Súčiniteľ valivého odporu .....                               | 41        |
| 3.2 KOLESÁ .....                                                    | 43        |
| 3.2.1 Rozchod kolies traktora .....                                 | 44        |
| 3.2.1.1 Kolesá s možnosťou obojstrannej montáže .....               | 44        |
| 3.2.1.2 Kolesá s prestaviteľnou montážou ráfika .....               | 44        |
| 3.2.1.3 Náboj kolesa posuvný po hriadeľi nápravy .....              | 46        |
| 3.2.2 Traktorové pneumatiky .....                                   | 48        |
| 3.2.2.1 Označovanie traktorových pneumatík .....                    | 50        |
| 3.2.2.2 Určenie správneho rozmeru pneumatík pre traktor 4K4 .....   | 51        |

|         |                                                                                    |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.3 | Požiadavky na poľnohospodárske pneumatiky .....                                    | 52 |
| 3.2.2.4 | Regulácia tlaku v pneumatikách .....                                               | 53 |
| 3.2.2.5 | Plnenie traktorových pneumatík vodou .....                                         | 54 |
| 3.2.2.6 | Demontáž traktorových pneumatík .....                                              | 55 |
| 3.3     | SILY A REAKCIE PÔSOBIACE NA PÁSOVÝ TRAKTOR .....                                   | 57 |
| 3.3.1   | <i>Pásový traktor stojaci na rovine</i> .....                                      | 57 |
| 3.3.2   | <i>Pohybujúci sa pásový traktor</i> .....                                          | 58 |
| 4       | <b>HNACIA SILA</b> .....                                                           | 59 |
| 4.1     | PRENOS HNACEJ SILY .....                                                           | 59 |
| 4.2     | ZDROJ HNACEJ SILY – MOTOR TRAKTORA .....                                           | 61 |
| 4.2.1   | <i>Pohon traktora elektromotorom</i> .....                                         | 61 |
| 4.2.2   | <i>Spaľovacie motory</i> .....                                                     | 62 |
| 4.3     | EKOLOGICKÉ POŽIADAVKY NA SPAĽOVACIE MOTORY .....                                   | 63 |
| 4.3.1   | <i>Horenie zmesi paliva a vzduchu vo vznietovom motore</i> .....                   | 63 |
| 4.3.1.1 | Dokonalé horenie paliva .....                                                      | 63 |
| 4.3.1.2 | Nedokonalé horenie paliva .....                                                    | 63 |
| 4.3.2   | <i>Emisie a emisné limity</i> .....                                                | 63 |
| 4.4     | MOŽNOSTI ZNIŽOVANIA EMISÍ VO VÝFUKOVÝCH PLYNOCH .....                              | 67 |
| 4.4.1   | <i>Systémy na znižovanie emisií</i> .....                                          | 67 |
| 4.4.2   | <i>Palivový systém</i> .....                                                       | 68 |
| 4.4.2.1 | Princíp činnosti a konštrukcia .....                                               | 69 |
| 4.4.3   | <i>Eliminácia škodlivín vo výfukových plynoch</i> .....                            | 71 |
| 4.4.3.1 | Systém EGR .....                                                                   | 71 |
| 4.4.3.2 | Systém SCR .....                                                                   | 73 |
| 4.4.3.3 | Kombinácia systémov EGR a SCR .....                                                | 74 |
| 4.4.3.4 | Porovnanie systému EGR a SCR .....                                                 | 76 |
| 4.5     | CHARAKTERISTIKY SPAĽOVACIEHO MOTORA .....                                          | 77 |
| 4.5.1   | <i>Rozdelenie charakteristík</i> .....                                             | 77 |
| 4.5.2   | <i>Prevýšenie krútiaceho momentu motora</i> .....                                  | 78 |
| 4.5.3   | <i>Navýšenie výkonu motora</i> .....                                               | 80 |
| 4.6     | VYBRANÉ SYSTÉMY ZLEPŠUJÚCE VLASTNOSTI TRAKTOROVÝCH MOTOROV .....                   | 82 |
| 4.6.1   | <i>Preplňovanie motora turbodúchadlom</i> .....                                    | 82 |
| 4.6.1.1 | Turbodúchadlo .....                                                                | 82 |
| 4.6.1.2 | Turbodúchadlo s prepúšťacím ventilom a obtokom spalín .....                        | 83 |
| 4.6.1.3 | Turbodúchadlo s premenlivou geometriou lopatiek .....                              | 83 |
| 4.6.1.4 | Spojenie dvoch turbodúchadiel .....                                                | 84 |
| 4.6.1.5 | Prínosy turbodúchadla pre charakteristiky traktorového motora .....                | 85 |
| 4.6.2   | <i>Štvorventilová technika</i> .....                                               | 85 |
| 4.6.3   | <i>Variabilné otáčky ventilátora chladičov</i> .....                               | 86 |
| 4.6.3.1 | Variátorový prevod pohonu ventilátora .....                                        | 87 |
| 4.6.4   | <i>Lambda <math>\lambda</math> regulácia zloženia zmesi paliva a vzduchu</i> ..... | 89 |
| 4.6.4.1 | Súčiniteľ prebytku vzduchu .....                                                   | 89 |
| 4.6.5   | <i>Katalytický konvertor výfukových plynov – katalyzátor</i> .....                 | 89 |
| 4.6.5.1 | Dvojcestný katalyzátor .....                                                       | 90 |
| 4.6.5.2 | Prevádzkové podmienky nevyhnutné na správnu činnosť katalyzátora .....             | 91 |
| 4.7     | MERANIE PARAMETROV TRAKTOROVÝCH MOTOROV .....                                      | 92 |
| 4.7.1   | <i>Význam merania parametrov motorov</i> .....                                     | 92 |
| 4.7.2   | <i>Mobilné motorové brzdy</i> .....                                                | 93 |
| 4.7.3   | <i>Parametre hodnotenia traktorových motorov a možnosti ich merania</i> .....      | 95 |

|          |                                                                     |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b> | <b>SILOVÉ RIEŠENIE A TECHNICKO-EXPLOATAČNÉ VYBAVENIE</b>            |            |
|          | <b>TRAKTORA S NÁRADÍM.....</b>                                      | <b>99</b>  |
| 5.1      | TRIOBODOVÝ ZÁVES TRAKTORA .....                                     | 101        |
| 5.1.1    | <i>Konštrukcia trojbodového závesu .....</i>                        | 101        |
| 5.1.2    | <i>Kategórie trojbodových závesov .....</i>                         | 103        |
| 5.2      | HYDRAULICKÝ SYSTÉM TRAKTORA .....                                   | 104        |
| 5.2.1    | <i>Traktorový hydrogenerátor.....</i>                               | 105        |
| 5.2.1.1  | Neregulačný hydrogenerátor .....                                    | 106        |
| 5.2.1.2  | Regulačný hydrogenerátor.....                                       | 109        |
| 5.2.2    | <i>Blok ventilov.....</i>                                           | 110        |
| 5.2.3    | <i>Hydraulické obvody traktorov.....</i>                            | 111        |
| 5.2.4    | <i>Vonkajší hydraulický okruh traktora.....</i>                     | 112        |
| 5.2.4.1  | Rýchlo spojky.....                                                  | 112        |
| 5.2.4.2  | Systém Load Sensing .....                                           | 114        |
| 5.2.5    | <i>Ovládanie trojbodového závesu .....</i>                          | 118        |
| 5.2.5.1  | Polohová regulácia .....                                            | 119        |
| 5.2.5.2  | Silová regulácia .....                                              | 119        |
| 5.2.5.3  | Zmiešaná regulácia.....                                             | 119        |
| 5.2.5.4  | Regulácia na konštantný preklz.....                                 | 119        |
| 5.3      | OVLÁDACIE PRVKY HYDRAULICKÉHO SYSTÉMU.....                          | 120        |
| 5.3.1    | <i>Ovládanie trojbodového závesu .....</i>                          | 120        |
| 5.3.2    | <i>Ovládanie vonkajších okruhov hydraulického systému.....</i>      | 122        |
| 5.3.2.1  | Rozvádzačové funkcie.....                                           | 122        |
| 5.3.2.2  | Nastavenie prietoku do vonkajších hydraulických okruhov .....       | 123        |
| 5.4      | ÚDRŽBA A DIAGNOSTIKA HYDRAULICKÉHO SYSTÉMU .....                    | 125        |
| 5.4.1    | <i>Olejové náplne .....</i>                                         | 125        |
| 5.4.2    | <i>Kontrola technického stavu.....</i>                              | 125        |
| 5.4.2.1  | Kontrola hydraulického systému cez vonkajší hydraulický okruh ..... | 127        |
| 5.4.2.2  | Kontrola na špeciálnom skúšobnom zariadení .....                    | 130        |
| 5.4.2.3  | Kontrola trojbodového závesu traktora.....                          | 131        |
| 5.5      | TRAKTOR SO VŠETKÝMI KOLESAMI V ROVNAKEJ VÝŠKE .....                 | 133        |
| 5.5.1    | <i>Riešenie traktora so závesným strojom pomocou výpočtu .....</i>  | 133        |
| 5.5.2    | <i>Sila odporu valenia .....</i>                                    | 134        |
| 5.5.3    | <i>Ťahová sila.....</i>                                             | 134        |
| 5.5.4    | <i>Moment odporu valenia .....</i>                                  | 134        |
| 5.5.5    | <i>Dynamický prenos tiaže .....</i>                                 | 135        |
| <b>6</b> | <b>GRAFICKÉ RIEŠENIE ŤAHAJÚCEHO TRAKTORA .....</b>                  | <b>137</b> |
| 6.1      | NESENÉ NÁRADIE .....                                                | 138        |
| 6.2      | POLONESENÉ NÁRADIE .....                                            | 139        |
| 6.3      | NÁVESNÉ NÁRADIE.....                                                | 140        |
| 6.4      | PRIPOJENIE NÁRADIA K TRAKTORU.....                                  | 141        |
| 6.4.1    | <i>EHR systémy traktorov.....</i>                                   | 141        |
| 6.4.2    | <i>Zahĺbovanie náradia .....</i>                                    | 142        |
| 6.4.3    | <i>Nadľahčovanie náradia.....</i>                                   | 143        |
| 6.5      | TRAKTOR V BRÁZDE S KOLESAMI V NEROVNAKEJ VÝŠKE.....                 | 144        |
| <b>7</b> | <b>TRAKTORY S POHONOM VŠETKÝCH KOLIES.....</b>                      | <b>145</b> |
| 7.1      | PREKLZ KOLIES.....                                                  | 145        |
| 7.1.1    | <i>Vyjadrenie preklzu pomocou dráhy.....</i>                        | 145        |

|          |                                                                  |            |
|----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.1.2    | <i>Vyjadrenie preklzu pomocou otáčok kolies traktora</i>         | 145        |
| 7.1.2.1  | <i>Vyjadrenie preklzu pomocou rýchlosti traktora</i>             | 146        |
| 7.2      | SILOVÉ RIEŠENIE TRAKTORA 4K4                                     | 147        |
| 7.3      | POROVNANIE ŤAHOVÝCH VLASTNOSTÍ TRAKTORA 4K4 A 4K2                | 149        |
| 7.3.1    | <i>Porovnanie na základe podmienky riaditeľnosti</i>             | 149        |
| 7.3.2    | <i>Porovnanie na základe konštrukčných parametrov traktora</i>   | 149        |
| 7.3.2.1  | <i>Vyjadrenie ťahovej sily traktora 4K2</i>                      | 150        |
| 7.3.2.2  | <i>Porovnanie traktora 4K2 a 4K4</i>                             | 151        |
| 8        | <b>PRÁCA TRAKTORA NA SVAHU</b>                                   | <b>153</b> |
| 8.1      | POZDĹŽNA STABILITA KOLESOVÝCH TRAKTOROV                          | 154        |
| 8.1.1    | <i>Ťahové vlastnosti traktora na spádnici</i>                    | 155        |
| 8.2      | PRÁCA TRAKTORA NA VRSTEVNICI – PRIEČNA STABILITA                 | 157        |
| 8.2.1    | <i>Zjednodušený výpočet</i>                                      | 157        |
| 8.2.2    | <i>Reálny výpočet</i>                                            | 158        |
| 9        | <b>KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIA PRENOSU HNACEJ SILY NA PREDNÉ KOLESÁ</b> | <b>161</b> |
| 9.1      | POHON PREDNEJ NÁPRAVY TRAKTORA                                   | 161        |
| 9.1.1    | <i>Prejazd traktora zákrutou</i>                                 | 163        |
| 9.2      | DIFERENCIÁL                                                      | 164        |
| 9.2.1    | <i>Konštrukčné rozdelenie diferenciálov</i>                      | 164        |
| 9.2.2    | <i>Konštrukcia kužeľového diferenciálu</i>                       | 164        |
| 10       | <b>HOSPODÁRNA A EKOLOGICKÁ PREVÁDZKA TRAKTOROV</b>               | <b>169</b> |
| 10.1     | UKAZOVATELE HOSPODÁRNOSTI TRAKTOROV                              | 169        |
| 10.2     | EFEKTÍVNE VYUŽITIE ŤAHOVEJ SILY TRAKTORA                         | 171        |
| 10.2.1   | <i>Ťahová účinnosť a čiastkové účinnosti</i>                     | 172        |
| 10.3     | VPLYV TECHNICKÉHO STAVU TRAKTORA A DENNEJ ÚDRŽBY NA SPOTREBU     | 174        |
| 10.3.1   | <i>Technický stav traktora</i>                                   | 174        |
| 10.3.2   | <i>Údržba traktora</i>                                           | 175        |
| 10.4     | VPLYV VOĽBY NÁRADIA A PREVÁDZKY TRAKTORA NA SPOTREBU PALIVA      | 177        |
| 10.4.1   | <i>Prevádzka traktora</i>                                        | 177        |
| 10.4.2   | <i>Voľba náradia a spracovania pôdy</i>                          | 178        |
| 11       | <b>ELEKTRICKÉ PRÍSLUŠENSTVO TRAKTOROV</b>                        | <b>179</b> |
| 11.1     | ELEKTRICKÁ SÚSTAVA TRAKTORA                                      | 179        |
| 11.1.1   | <i>Tavné poistky</i>                                             | 180        |
| 11.1.2   | <i>Poistky midi a mega</i>                                       | 181        |
| 11.1.3   | <i>Ističe</i>                                                    | 181        |
| 11.1.4   | <i>Poistkový box</i>                                             | 182        |
| 11.2     | AKUMULÁTOR                                                       | 183        |
| 11.2.1   | <i>Konštrukcia akumulátora</i>                                   | 183        |
| 11.2.2   | <i>Prevádzkové stavy akumulátora</i>                             | 184        |
| 11.2.3   | <i>Typy akumulátorov</i>                                         | 185        |
| 11.2.4   | <i>Údržba akumulátora</i>                                        | 185        |
| 11.2.5   | <i>Nabíjanie akumulátora počas prevádzky v traktore</i>          | 187        |
| 11.2.6   | <i>Nabíjanie akumulátora mimo traktora</i>                       | 187        |
| 11.2.6.1 | <i>Požiadavky jednotlivých typov akumulátorov na nabíjanie</i>   | 188        |
| 11.2.7   | <i>Štartovanie traktora štartovacími káblami</i>                 | 188        |
| 11.2.8   | <i>Príčiny poškodenia akumulátora</i>                            | 189        |
| 11.3     | TOČIVÉ ZDROJE ELEKTRICKEJ ENERGIE V TRAKTORE                     | 190        |
| 11.3.1   | <i>Dynamo</i>                                                    | 190        |

|                                 |                                                                              |            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 11.3.2                          | <i>Alternátor</i> .....                                                      | 191        |
| 11.3.3                          | <i>Prevádzka a údržba alternátorov</i> .....                                 | 194        |
| 11.4                            | <i>SPUŠŤAČ</i> .....                                                         | 195        |
| 11.4.1                          | <i>Údržba spúšťača počas prevádzky</i> .....                                 | 196        |
| 11.5                            | <i>ELEKTRONICKÝ RIADIACI SYSTÉM TRAKTORA</i> .....                           | 197        |
| 11.5.1                          | <i>Usporiadanie a tvoriace prvky elektronického riadiaceho systému</i> ..... | 197        |
| 11.5.1.1                        | <i>Snímače a čidlá požadovaných hodnôt</i> .....                             | 197        |
| 11.5.1.2                        | <i>Akčné členy</i> .....                                                     | 201        |
| 11.5.1.3                        | <i>Riadiaca jednotka</i> .....                                               | 201        |
| 11.5.2                          | <i>Zbernicový systém</i> .....                                               | 203        |
| 11.5.2.1                        | <i>Štruktúra dátovej zbernice</i> .....                                      | 204        |
| 11.5.2.2                        | <i>Význam dátovej komunikácie ISO BUS v poľnohospodárstve</i> .....          | 206        |
| 11.5.3                          | <i>Elektrické zásuvky v traktoroch</i> .....                                 | 208        |
| <b>POUŽITÁ LITERATÚRA</b> ..... |                                                                              | <b>210</b> |
| <b>PRÍLOHA 1</b> .....          |                                                                              | <b>216</b> |
| <b>PRÍLOHA 2</b> .....          |                                                                              | <b>216</b> |

