Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

PRAGOTRON – hliníkové listy, barvení (eloxování)

Matyáš Kučera

Střední průmyslová škola strojnická,
škola hlavního města Prahy
110 00 Betlémská 4/287, Praha 1 – Staré Město

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Růžička

Anotace:
Má maturitní práce pojednává o historii společnosti Pragotron. Konkrétně o produktu SignalTron, což jsou přesýpací listové hodiny, které můžou místo čísel zobrazovat také písmena a vytvářet krátké texty. Společně s konstrukčním kroužkem se snažíme o modernizaci prototypu přesýpacích hodin, který mají zobrazovat krátké texty. Jednotlivé jednotky budou následně umístěny v panelech a dohromady vytvářet něco jako velkou tabuli s textem.

Klíčová slova:
Společnost Pragotron, Elektročas, jednotka Signaltron, hliníkové listy, hřídel, eloxování, hliník, sítotisk

Summary:
My graduation thesis is about the history of Pragotron. Specifically about the SignalTron product, which is an hourglass that can display letters instead of numbers and create short texts. Together with the design circle we are trying to create a prototype of an hourglass that will display short texts, the individual units will then be placed in panels and together create something like a big board with text.

Keywords:
Pragotron company, Elektročas, SignalTron unit, aluminium sheet, anodizing, screen printing

OBSAH

1. Úvod ..... - 10 -

2. Rešerše ..... - 11 -

2.1 Vznik a historie Pragotronu ..... - 11 -

2.2 Jednotka SignalTron ..... - 14 -

2.2.1 Použití ..... - 14 -

2.2.2 Výhody zařízení ..... - 15 -

2.2.3 Složení jednotky ..... - 15 -

3. Listy pro jednotku ..... - 16 -

3.1 Funkce ..... - 16 -

3.2 Výroba hliníkových listů ..... - 17 -

3.2.1 Hliníkové profily a normalizované plechy ..... - 17 -

3.2.2 Vysekávání z hliníkových plechů ..... - 17 -

3.3 Povrchová úprava hliníkových listů ..... - 18 -

3.3.1 Eloxování ..... - 18 -

3.3.2 Lakování a prášková metoda ..... - 19 -

3.4 Písmo pro hliníkové listy ..... - 20 -

3.4.1 Sítotisk ..... - 21 -

3.5 Konstrukce uchycení hliníkových listů ..... - 22 -

3.5.1 Držák hliníkových listů ..... - 22 -

3.5.2 Hřídel ..... - 23 -

4. Experimentální část ..... - 24 -

4.1 Tabule HALF TIME, FULL MOON ..... - 24 -

4.2 Návrh Inventor ..... - 25 -

4.3 Výroba hliníkových listů ..... - 26 -

4.3.1 JMKovo ..... - 26 -

4.3.2 Povrchová úprava hliníkových listů ..... - 27 -

4.3.2.1 Eloxování hliníkových listů…….. - 27 -
4.3.2.2 Lakování hliníkových listů……... - 28 -
4.3.3 Ekonomická kalkulace pro hliníkové listy ..... - 28 -
4.4 Držák hliníkových listů ..... - 29 -
4.4.1 Výroba držáku pro hliníkové listy ..... - 29 -
4.4.2 Oficiální odkaz na vývoj držáku hliníkových listů ..... - 31 -
4.4.3 Ekonomická kalkulace držáku hliníkových listů ..... - 31 -
4.5 Sestavování jednotky ..... - 32 -
4.6 Plechový model ..... - 34 -
5. Závěr ..... - 35 -
6. Seznam obrázků ..... - 36 -
7. Seznam použitých zdrojů ..... - 37 -
8. Přílohy ..... - 39 -

1. Úvod

Co si představit pod pojmem "Pragotron"?
Tuto otázku se budu snažit zodpovědět na následujících stranách. V mé práci se budu zaobírat historií "Pragotronu". Produkty, které vyráběl a metodami, které jsou potřeba pro výrobu jednotlivých částí jako je třeba soustružení, eloxování či barvení. A v neposlední řadě modernizací konstrukcí prototypu informačního panelu s překlápěcími listy Signaltron, na kterém spolupracuji. "Pragotron" byl český výrobní podnik, který se zabýval oborem časoměrné techniky a vizuálních informačních systémů pro cestující. Začal vyrábět v 19. století jako firma "Jednotný čas". Několikrát ve své historii měnila název například "Elektročas – Pragotron". Název "Pragotron" byl odvozen od města, ve kterém se firma nacházela. "Prago" symbolizovalo město Prahu, ve kterém firma sídlila. Podnik "Pragotron" ve své době vyráběl mnoho produktů, jedním z nich byly tabule příjezdů a odjezdů, které se nacházely například na vlakových nádražích. Dalším produktem byly píchací hodiny "Elektročas" pro kontrolu docházky zaměstnanců. Dále elektrická hodinová ústředna, radiohodiny, měnič napětí nebo opakovací relé. Některé z těchto produktů si blíže přiblížíme na následujících stránkách. Cílem mého maturitního projektu je popsat historii "Pragotronu", zaměřit se na jednotlivé výrobní procesy a vytvořit ekonomickou stránku modernizace prototypu informačního panelu Signaltron.

Obrázek 2 - dobový informační panel
(Wikipedie: Pragotron.)

2. Rešerše

2.1 Vznik a historie Pragotronu

Začátek tradic pražského hodinářského průmyslu se datuje už od konce roku 1836, kdy hodinář Ludvík Hainz založil v Praze, v místech, kde je nyní Dlouhá třída, výrobu věžních hodin. Ta byla v dalších generacích rozšířena o sériovou výrobu součástí rychloměru pro ČSD a zejména byla založena výroba ozubených kol pro obor jemné mechaniky.

Obrázek 3 – Ludvík Hainz
(Wikipedia: Ludvík Hainz [online])

Tato etapa je známa v dějinách českého průmyslu jako „Počátky pražského hodinářského průmyslu“. Z nich také odvíjejí své tradice i další organizace jako Chronotechna Štemberk a jiné.

Vedle již rozvíjející se výroby věžních hodin, přerůstající v průmyslovou výrobu technických hodin a časově závislých mechanismů, byla v roce 1924 založena v Praze filiálka fy. Telefonbau a nesla český názvem „Jednotný čas“. Tato filiálka prováděla kromě montáží a údržby elektrických hodinových zařízení také montáž a údržbu speciálních slaboproudých zařízení, jako je požární zabezpečovací technika a podobně.

Obrázek 4 – logo Pragotron
(Pragotron_Katalog výrobků.)

Po osvobození Československa Sovětskou armádou v roce 1945 byly obě uvedené firmy znárodněny, zpočátku jako samostatné závody a v roce 1950 byl z obou vytvořen závod Chronotechny, který byl k 1.1.1953 vyčleněn z národního podniku Chronotechna Šternberk a stal se samostatným podnikem pod názvem „Elektročas Praha“.

V říjnu 1961 bylo Elektročasu propůjčeno prezidentem republiky státní vyznamenání „Za vynikající práci“ v souvislosti se 125. výročím vzniku pražského hodinářského průmyslu.

Kromě časoměrných zařízení byla zdejší výroba rozšířena o unikátní laboratorní přístroje.
V letech 1963-1968 byl Elektročas začleněn jako závod do podniku Laboratorní přístroje Praha. Od 1.1.1698 byl opět vyčleněn a ustanoven jako národní podnik.

Obrázek 5 – sídlo firmy Pragotron
(Wikipedie: Pragotron.)

Nosným programem bylo i nadále časoměrné zařízení i když kromě této výroby zabezpečoval také úkoly související se speciálními požadavky, a od roku 1969 na základě licence i výrobu informačních zařízení. Dne 1.8.1969 byl podnik přejmenován na Pragotron n.p. Od roku 1981 je Pragotron začleněn jako závod do koncernového podniku ZPA Čakovice.

Pragotron byl velký podnik a zaměstnával spoustu lidí. Pragotron po roce 1989 prošel mnoha změnami, jako každá jiná fabrika. Servisní střediska zanikla a některá byla změněna na jiné firmy zabývající se výrobou, či údržbou časoměrných zařízení. Sem tam v nich pracují bývalí zaměstnanci Pragotronu. Například firma Brnotron v.o.s. v Brně.

Pragotron Praha se postupem času reorganizoval a změnil název na Elektročas s.r.o. (Elektročas – Pragotron). Jeho sídlo bylo až do roku 2019 na adrese Praha, Poděbradská č. 22. Tedy v části bývalých prostor tehdejšího Pragotronu. Zbytek prostor původní fabriky byl využit k jiným účelům. Nyní, v roce 2020 je Elektročas s.r.o. přemístěn do jiných prostor, a to v Praze na ulici Podkovářská 800/6, kde i nadále probíhá výroba moderních časoměrných zařízení pro různé odvětví.

(Wikipedie: Pragotron. [online])

2.2 Jednotka SignalTron

Jak to vlastně funguje?

Chod hodin probíhá z pravé části do levé, na začátku je umístěn elektromagnetický obvod, který při polarizovaných impulzech dává do chodu řadu ozubených převodů. Tyto převody jsou vyvedeny na osu minutového kotouče.

Po obvodu kotouče je umístěno 60 překlápěcích hliníkových listů, na každém listu je na jedné straně horní polovina číselného nebo textového údaje a na druhé straně je spodní polovina chronologicky následujícího údaje.

Aktuální list je ve svislé poloze přidržován plechovým jazýčkem, při pootočení mechanismu dojde k uvolnění listu, který přepadne do spodní polohy a tím odkryje následující list. V levé části osy minutového kotouče je umístěné ozubené kolo, které postupně během otáčení napíná dvojici pružin. Při přechodu z posledního listu na první jsou pružiny uvolněny a dojde k pootočení osy kotouče.

2.2.1 Použití

Zařízení je možno použít ve všech odvětvích našeho hospodářství. Velké možnosti uplatnění jsou především v dopravě, a to v letecké, železniční, autobusové a podzemní. Dále se uplatňuje v průmyslu = strojírenském, hutnickém, chemickém, administrativním ale i ve zpravodajství a ve sportu. Jednotlivé jednotky mohou být jednotlivé nebo jich může být několik na jedné tabuli a tvořit celek. Zařízení je připojeno pomocí kabelu na ovládací pult, který spravuje operátor. Ten podle předem naprogramovaných programů mění uspořádání listů na jednotkách.

Obrázek 6 – informační zařízení

(Pragotron. [online])

2.2.2 Výhody zařízení

1. Pracovní spolehlivost – vysoká provozní spolehlivost je dosažena pomocí efektivnímu řízení a konstrukci jednotky
2. Vyměnitelnost součástí – výhodou je že většina součástí zařízení, včetně jednotek přepínačů je snadno vyměnitelná
- zařízení vyžaduje jen minimální údržbu a ložiska jsou samomazná
3. Snadná obsluha – celá stavba a systém zařízení jsou navrženy pro snadnou obsluhu

2.2.3 Složení jednotky

Jednotka se skládá z:
1. Case – neboli bedna ve které se nachází a jsou upevněny všechny díly zařízení
2. Překlápěcí listy – jsou vyrobeny z hliníku, nesou informaci = to znamená čísla, značky, písmena, která mohou tvořit slova
- v tabulovém uspořádání jednotek mohou tvořit i slovní spojení nebo krátké věty
3. Hřídel – v jednotkách se používá šestihranná hřídel, umožňuje přenášet rotační pohyb
4. Ozubená kola – slouží k pohonu mechanických součástek jednotky
5. Držák listů – je to takové kolečko které je upevněno na hřídel a podél jeho obvodu jsou dokola připevněny listy, každá jednotka obsahuje tolik koleček podle délky listů
6. Kódový bubínek – bubínek řídí překlápění listů
7. Motorek Schneider – umožnuje funkci celého zařízení, tím že rozpohybuje potřebné součástky

---

(Pragotron_SignalTron.)

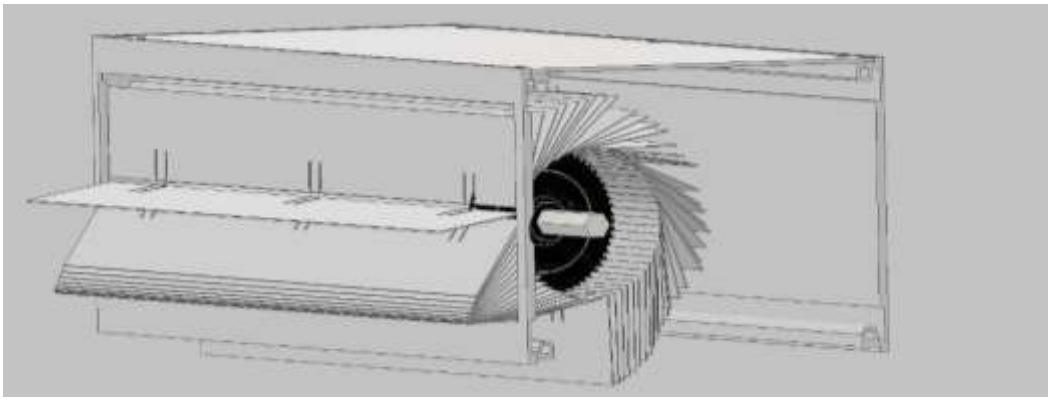
3. Listy pro jednotku

Listy pro jednotky jsou vyráběny z hliníku. Na překlápěcích listech teleindikačních jednotek jsou tištěny informace, určené k alternativní publikaci v daném prostoru. Jednotky se sdružují v řádcích a sloupcích do dálkově ovládaných tabulí.

Obrázek 7 – hliníkový list do jednotky

3.1 Funkce

Otočný hřídel s přírubami umožňuje překlápění listů. Informace jsou natištěny na dvou listech tak, že každý list obsahuje horní polovinu informace na líci a spodní polovinu na rubu předcházejícího listu. Synchronní motorek přes ozubený převod ovládá otáčení hřídele. Kódový buben s osmi vodivými drahami a kontaktními pery zajišťuje správnou polohu hřídele. Stírací a sběrací kontakty jsou vybaveny diodami, které zamezují nežádoucímu propojení. Otočný hřídel s přírubami umožňuje překlápění listů. Informace jsou natištěny na dvou listech, každý list obsahuje horní polovinu informace na líci a spodní polovinu na rubu předchozího listu. Synchronní motorek řídí otáčení hřídele. Kódový buben s osmi vodivými drahami a kontaktními pery určuje polohu hřídele. Kontakty jsou chráněny diodami proti nežádoucímu propojení.



Obrázek 8 – ukázka funkce hliníkových listů

(Konstrukční kroužek.)

(Elektročas. [online])

3.2 Výroba hliníkových listů

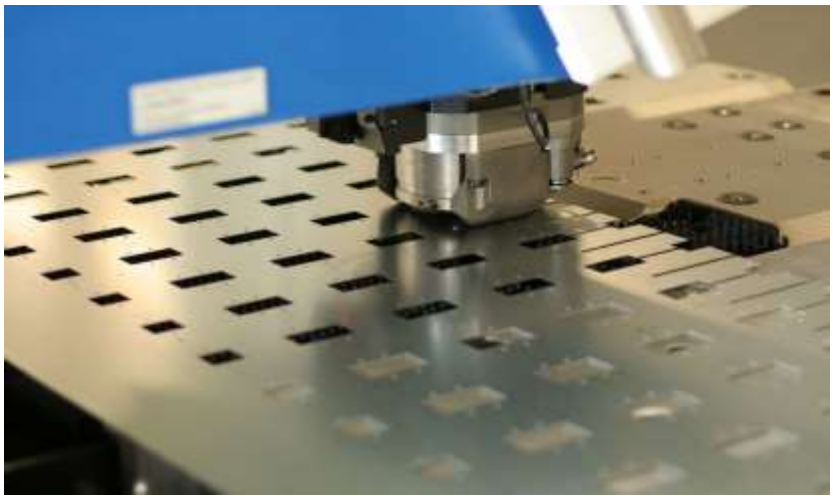
Listy do jednotky SignalTron se vyrábí z hliníkových profilů. Kvůli jedinečným vlastnostem tohoto materiálu (vysoký poměr pevnosti a hmotnosti, odolnost proti korozi, nízká hustota).

3.2.1 Hliníkové profily a normalizované plechy

Uplatnění hliníkových profilů a výrobků najdete snad ve všech oborech. V dopravě, ve stavebnictví, v automobilovém průmyslu, v letectví atd.
Hliníkové profily se uplatňují zejména v oborech, kde je vyžadovaná odolnost materiálu vůči korozi, nízká hmotnost, možnost povrchové úpravy, možnost tváření a dobrá svařitelnost.
K nejrozšířenějším metodám patří průtlačné lisování, válcování, kování a tažení.

3.2.2 Vysekávání z hliníkových plechů

K výrobě podobných součástí jako jsou naše hliníkové listy, se v průmyslu obvykle používá technologie vysekávání z hliníkových plechů. Je to proces vytváření požadovaných tvarů nebo otvorů ve hliníkovém plechu pomocí vysekávacích nástrojů. Tento proces zahrnuje střihání, ražení nebo perforaci materiálu a může být prováděn ručně nebo pomocí CNC strojů pro vysokou přesnost. Vysekávání z hliníkových plechů je běžně využíváno v průmyslu.
V našem případě je však použita technologie laseru.



Obrázek 9 – vysekávání z plechu
(Wikipedie: Technologie vysekávání. [online])

(Pragotron_SignalTron.) (Vysekávání kovů. [online])

3.3 Povrchová úprava hliníkových listů

Povrchová úprava hliníku je důležitá pro zajištění estetického vzhledu, ochrany proti korozi, a v některých případech i pro technické vlastnosti materiálu. Existuje několik způsobů, jak lze hliník upravit: eloxování, lakování, broušení, anodizace atd.

3.3.1 Eloxování

Eloxování je jedním z druhů povrchové úpravy kovů a některých slitin.
Jedná se o elektrochemický proces, kdy na povrchu kovu (hliníku, titanu, niobu), který je v elektrolytické lázni zapojen jako anoda, dochází ke tvorbě rovnoměrné kompaktní vrstvy oxidu, který je výrazně tvrdší a chemicky odolnější než kov sám a zlepšuje tak mechanické a chemické vlastnosti eloxovaných výrobků.

Nespornou výhodou je také možnost barvení průmyslovými barvivy do prakticky libovolného odstínu, což má důvod jak estetický, tak i praktický. Navíc na rozdíl od organických barviv nanášených pouze na povrch kovu, nemá eloxová vrstva při správném provedení tendenci k odlupování a barvivo je v této vrstvě uzavřeno. Asi nejznámější a nejrozšířenější je eloxování hliníku, kdy na jeho povrchu vzniká vrstva oxidu hlinitého se strukturou korundu (důvod tvrdosti vrstvy) silná 5–25 mikrometrů.

Obrázek 10 – eloxovací lázeň
(Wikipedie: Eloxování. [online])

3.3.2 Lakování a prášková metoda

Lakování hliníkových listů v našem případě probíhá v lakovacím boxu.
Lakování plechu v lakovacím boxu je proces, při kterém se na povrch plechových materiálů nanáší ochranný a estetický nátěr. Zahrnuje přípravu povrchu, aplikaci laku stříkací pistolí, sušení a kontrolu kvality. Cílem je ochrana plechu před korozi a zlepšení jeho vzhledu.

Mohli bychom také zvolit lakování takzvanou práškovou metodou.
Lakování práškovou metodou je proces aplikace práškového laku na povrch materiálu, který je následně vytvrzen v peci. Tento postup je obvykle elektrostatický nebo pomocí korónového rozprašování. Výsledkem je pevná, odolná a esteticky přitažlivá povrchová úprava. Tato metoda je oblíbená pro svou odolnost vůči poškození a povětrnostním vlivům a nachází široké uplatnění v průmyslových odvětvích, automobilový průmysl atd.

hliníkový list před lakováním

Obrázek 11 – hliníkový list před lakováním

hliníkový list po lakování

Obrázek 12 – hliníkový list po lakování

(Wikipedie: Eloxování. [online])

(Lakování-Technologie lakování. [online])

(Aspera Technology: Práškovací lakovna. [online]

3.4 Písmo pro hliníkové listy

Obrázek 13 – ukázka používaného písma

(Pragotron_SignalTron.)

Font písma, které můžeme vidět na jednotkách od firmy Pragotron je licencovaným produktem. Velikost písma volíme podle tabulky níže. Rozměry písma nám ovlivňují faktory jako je vzdálenost, na kterou by nápis měl být vidět dále taky osvětlení, hustota písmen/nápisů, zorný úhel a další okolnosti…

Písmo se na listy tiskne za použití Sítotisku (Sítotisk je v zásadě jednoduchá tisková technika. Její princip spočívá v tom, že se těrkou protlačuje barva skrz průchodná místa v obrazové šabloně, které se říká síto.)

Výška písma mm	Šířka písma mm	Tloušťka písma mm	Čitelnost na vzdál. m
40	22	5	20
60	35	8	35
95	55	13	60

Obrázek 14 – tabulka velikostí písma

(Pragotron_SignalTron.)

3.4.1 Sítotisk

Jedna z možností, jak napsat text na listy jednotky je pomocí takzvaného Sítotisku.

Sítotisk je technika tisku, která využívá jemnou síťovou tkaninu, zvanou síto, k přenášení inkoustu nebo barvy na povrch materiálu, jako je textil, papír, sklo, kov nebo plast. Tato síťová tkanina je napnutá na rámu a je tvořena malými otvory, které umožňují přenos inkoustu na povrch materiálu podle určitého vzoru nebo designu.

Proces sítotisku začíná vytvořením šablony, která definuje vzor nebo design, který se má vytisknout. Tato šablona se poté umístí nad povrch, který se má tisknout, a inkoust se aplikuje na síto. Inkoust je pak ručně nebo automaticky roztírán přes síto pomocí ražby nebo lze použít stlačený vzduch nebo válec.

Inkoust proniká skrze otvory v síti na povrch materiálu v místech, kde je požadován tisk. Poté, co je inkoust aplikován, síto se odstraní a tisknutý materiál projde procesem sušení nebo fixace inkoustu, aby se zajistilo trvalé přichycení na povrch.

Sítotisk je oblíbeným způsobem tisku pro výrobu reklamních materiálů, textilních výrobků, obalů, uměleckých děl a dalších produktů. Díky své schopnosti tisknout na různé typy materiálů a vytvářet bohaté a výrazné barvy je sítotisk široce využíván v průmyslu i v umění.

(Elektročas. [online])

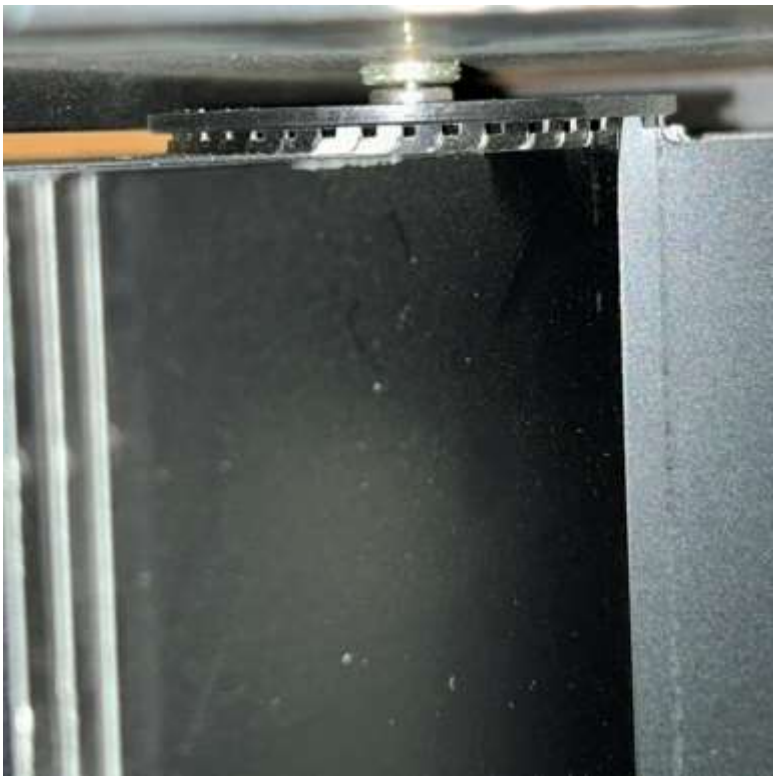
(Color Factory: Sitotisk. [online])

3.5 Konstrukce uchycení hliníkových listů

Hliníkové listy v jednotce SinalTron jsou uchyceny nejdříve pomocí příruby (plastového kola), která má po obvodu původně 40, naše však 60 dírek do kterých se jednotlivé listy zacvaknou. Příruba je vyráběna pomocí vstřikování termoplastu (3D tisk). Příruba je uchycena na hřídel a zajištěna šrouby M1 (šroub stavěcí s vnitřním šestihranem a hrotem, DIN 914, pozinkovaný). Samotná hřídel je uložena v ložiskách, které jsou za lisované do bočnic.

3.5.1 Držák hliníkových listů

Držák hliníkových listů sloužící k uchycení hliníkových listů k hřídeli. Je to kolo původně s 40 otvory pro jednotku s 40 listy. Neznáme způsob původní výroby, proto jsme si držák navrhli sami viz. Experimentální část.



Obrázek 15 – původní držák hliníkových listů
(Konstrukční kroužek.)

3.5.2 Hřídel

Hřídele jsou základní strojní součásti obvykle válcového tvaru, které umožňují nebo přenášejí rotační pohyb. Jsou na nich umístěna ozubená kola, kladky, páky, spojky, ruční kliky apod. v našem případě je na hřídeli umístěn držák listů v podobě plastového kola.

Obrázek 16 – šestihranná hřídel
(Wikipedie: Hřídel. [online])

Materiál hybných hřídelí je volen podle požadované hmotnosti, opotřebitelnosti, možnosti tepelného zpracování, vrubové citlivosti, provozního zatížení: oceli 11 423, 11 500, 11 600, ušlechtilé, slitinové.

Podle druhu zatížení je dělíme na:

1. Nosné – nepřenáší pohyb a výkon, pouze nesou zátěž
2. Hybné – přenáší otáčivý pohyb a kroutící moment z místa pohybu do místa pracovního

V našem prototypu jsme použili hřídel šestihrannou, hybnou.

(Konstrukční kroužek.)

(*Wikipedie: Hřídel. [online])*

4. Experimentální část

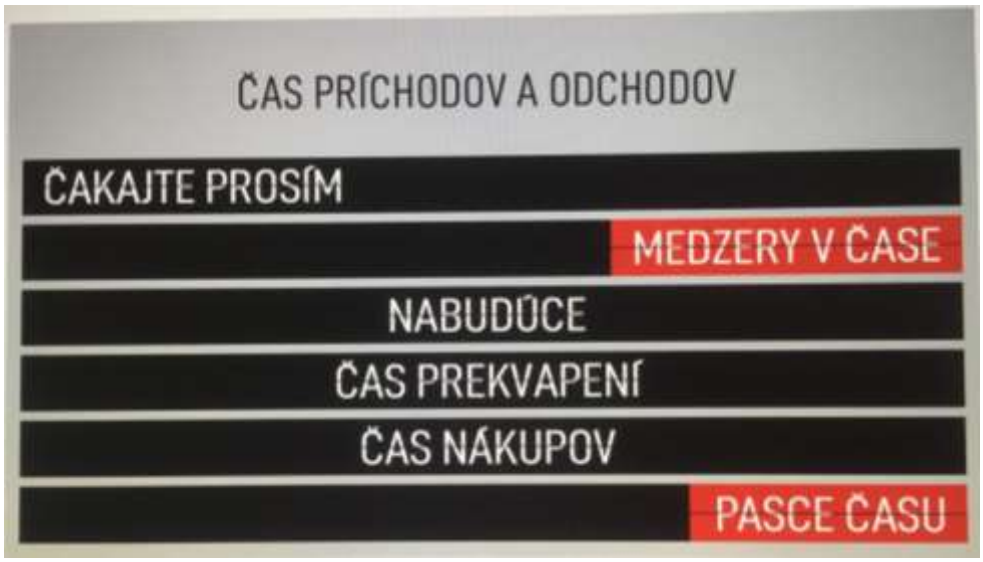
V experimentální části se budu věnovat tomu, jak jsem společně s konstrukčním kroužkem pana profesora Růžičky, spolupracoval na projektu vývoji zařízení SignalTron, tedy zobrazovací jednotky s překlápěcí mechanickou listovou technologií, která je nedílnou součástí tabule HALF TIME, FULL MOON.

Projekt iniciován slovenským umělcem Stano Masar, jehož záměrem je modifikovaný objekt v podobě informační tabule. Která kopíruje informační mechanické tabule, známé z nádražích, letištích… z dob před několika lety.

4.1 Tabule HALF TIME, FULL MOON

Finální produkt našeho snažení je informační tabule o rozměrech 152 x 90 cm instalovaná nad úrovní očí. V šesti informačních řádcích tabule jsou určité slovní formulace, většinou komentující čas a lidskou existenci. Postupně přicházející text se propojuje s autonomním významem, například: "Bloudění v čase", "Odložený čas", "Mezery v čase" nebo "Všechno bude zapomenuto". Slovní hesla jako "Věci, věci, věci", "Střípky času" evokují formu vizuální poezie.

Tabule HALF TIME, FULL MOON tematizuje čas, jeho plynutí, jeho vnímání a poukázání na omezenou existenci jednotlivce, který je tak konfrontován s existenciálně laděnými sděleními.



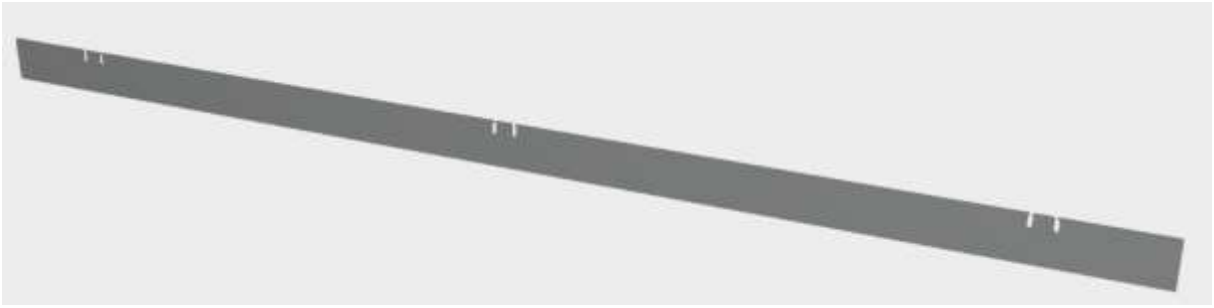
Obrázek 17 - tabule HALF TIME, FULL MOON

(Konstrukční kroužek.)

4.2 Návrh Inventor

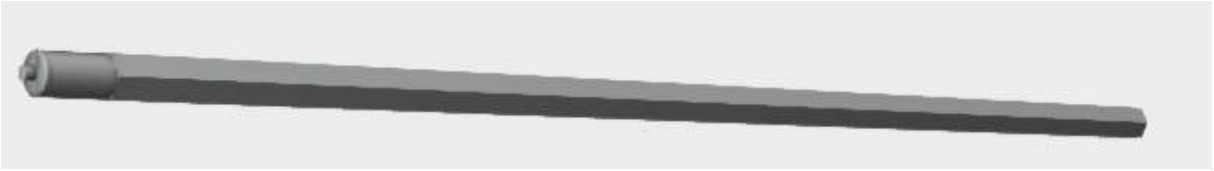
Výkresy všech níže zmíněných součástí viz. příloha.

Začalo se od píky, nejdříve jsme vymodelovali jednotlivé části jednotky v programu Inventor. Jednotlivé části jsme ale postupně předělávali podle toho, na jaký problém jsme narazili.



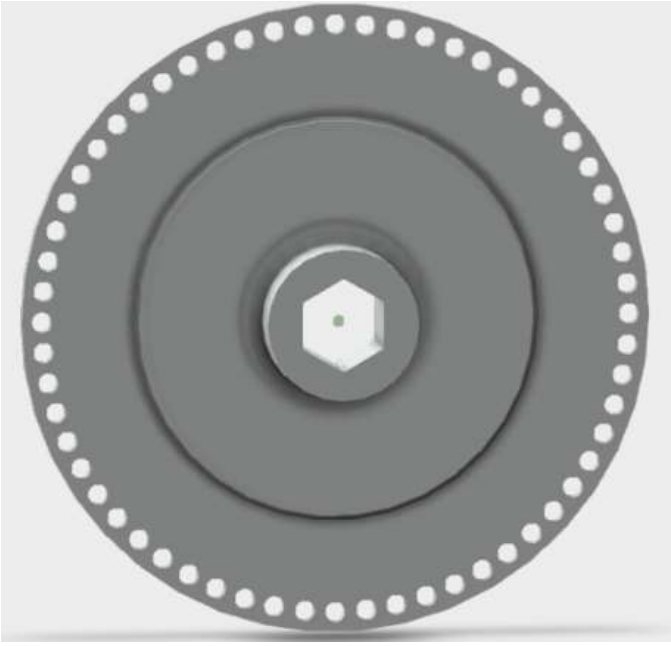
Obrázek 18 – List jednotky

(Konstrukční kroužek.)



Obrázek 19 – Hřídel jednotky

(Konstrukční kroužek.)

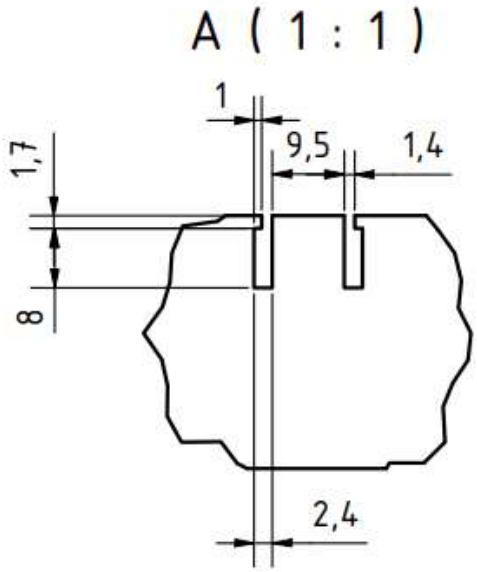


Obrázek 20 – držák listů

(Konstrukční kroužek.)

4.3 Výroba hliníkových listů

V našem případě hliníkové listy řežeme podle výkresu z hliníkových plechů. Pomocí Trumf laseru nebo Fiber laseru jsou vyřezány jednotlivé hliníkové listy a následně také jednotlivé detaily v podobě šesti úzkých drážek na každém listu které slouží k uchycení listu do držáku.



Obrázek 21 – drážky hliníkových listů (Konstrukční kroužek.)

Obrázek 22 – laserový řezací stroj (TRUMPF Laserové systémy [online].)

4.3.1 JMKovo

Díky konstrukčnímu kroužku a vedení školy, jsme se dostali na exkurzy do firmy JMKovo, čož je firma na zpracování kovů. Ve firmě nás provedli, ukázali nám čím se zabývají a seznámili nás s touto oblastí podnikání.

Hlavní důvod naší návštevy bylo poptat na výrobu listů do naší jednotky a následně i plechové součásti skříně jednotky. S firmou nadále spolupracujeme na dodávání jednotlivých dílu k jednotce.

4.3.2 Povrchová úprava hliníkových listů

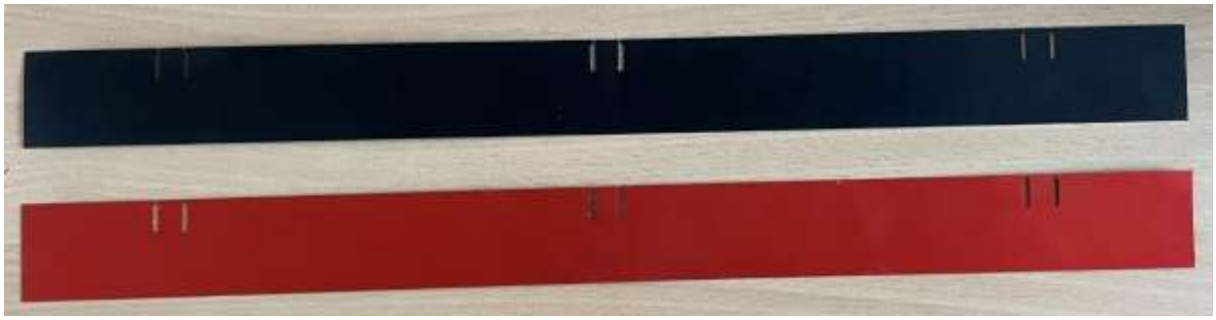
Hliníkové listy do jednotky SignalTron nejprve povrchově upravíme pomocí metody tzv. eloxování. Následně jsou hliníkové listy lakovány v lakovacím boxu, který je vhodný pro náš experiment, protože je levnější. Nevíme, zda se barva při provozu nebude odírat. Na nalakované hliníkové listy je naneseno požadované písmo pomocí technologie sítotisku…

4.3.2.1 Eloxování hliníkových listů

Eloxování listů byl hlavně můj úkol. Postup při hledání vhodné galvanovny byl následující. Nejdříve jsme hledali a napsali jsme pár poptávek na eloxování do několika galvanoven. A následně jsme vybrali a nechali eloxovat pár listů v galvanovně v Hostivaři, kde ale kvalita červeného eloxování nebyla nejlepší. Také to nevyřešilo náš problém s tím, že listy byly dost měkký a ohebný, což jsme mysleli že se díky eloxování z lepší. Co se týče ceny, tak ta byla přívětivá a po následné komunikaci a kalkulaci ceny pro různé množství listů, byla cenu pohyblivá.

Na doporučení pana učitele Růžičky, jsem navštívil galvanovnu v Čakovicích a poptal eloxování listů. Nechali jsme eloxovat pár kusů abychom zjistili kvalitu eloxování. Kvalita byla lepší než v Hostivaři, ale cenově byli o dost dražší.

Vzhledem k tomu že cena eloxování je několika násobně vyšší, než jsme předpokládali, budeme muset s největší pravděpodobností eloxování hliníkových listů vynechat.



Obrázek 23 – hliníkové listy galvanovna Čakovice

Zde můžeme vidět, jak dopadlo eloxování listů v galvanovně v Čakovicích. Kvalita je opravdu dobrá ale co se týče ceny, tak ta byla příliš vysoká.

4.3.2.2 Lakování hliníkových listů

Jelikož cena eloxování listů je příliš vysoká, poptáváme pro lakování listů autolakovnu, kde cena bude nižší, ale zase nevíme, zda se barva nebude při provozu odírat. Další možnost je lakovat hliníkové listy práškovou metodou.

4.3.3 Ekonomická kalkulace pro hliníkové listy

Kalkulace ceny výroby listů a eloxování listů pro 60 listovou jednotku SignalTron.

Výroba listů cena

JMKovo – BK

cena za 1ks listu JMKovo	**18,15 Kč**
Celkem za 1 jednotku SignalTron	1 089 Kč
Cena pro 10 jednotek SignalTron	10 890 Kč

Eloxování listů cena

Galvanika Praha s.r.o. – Čakovice

Galvanika Praha cena 1ks	**322 Kč**
Cena za 1ks při počtu 100 listů	235 Kč
Cena za 1ks při počtu 1200 listů	235 Kč
Cena 10 jednotek SignalTron cena 1ks 235 Kč	141 000 Kč

Galvanovna Hostivař s.r.o.

Hostivař elox cena 1ks	**206 Kč**
Cena za 1ks při počtu 100 listů	185 Kč
Cena za 1ks při počtu 1200 listů	154 Kč
Cena 10 jednotek SignalTron cena 1ks 185 Kč	111 000 Kč

(ceny uvedeny včetně 21 % DPH)

4.4 Držák hliníkových listů

Držák listů je kolečko, které má pro naše účely po obvodu 60 dírek (podle počtu listů) do kterých jsou usazeny jednotlivé listy. Uprostřed má šestihranný otvor a je usazeno na hřídel, která když se následně rozpohybuje tak zapříčiní překlopení listů. Počet koleček je v překlápěcích hodinách definován délkou jednotky v našem případě jsou tam tři.
Vzhledem k neznámému způsobu výroby držáku hliníkových listů z originálních výrobku značky Pragotron, jsme pro naše účely držák listů (podobný přírubě) vyrobili na 3D tiskárně Prusa MINI / MINI+

Obrázek 24 – 3D tiskárna
(Prusa Research. 3D Tiskárny [online]

Obrázek 25 – filament
(Prusa Research. 3D Tiskárny [online]

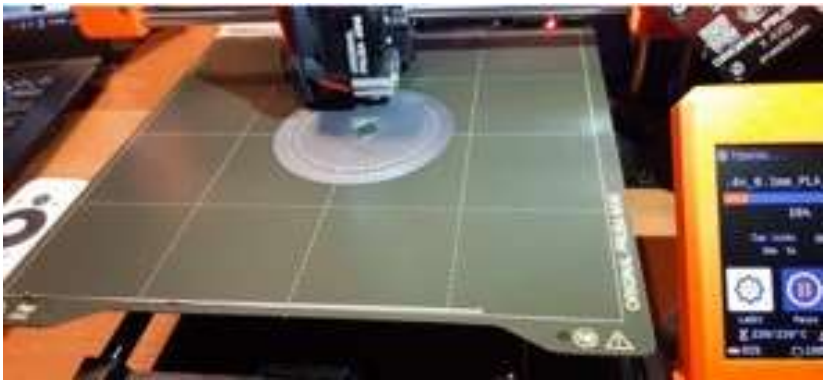
4.4.1 Výroba držáku pro hliníkové listy

Výroba držáku hliníkových listů probíhala ve spolupráci s PrusaLab. Kde jsme nejdříve držák navrhli v programu Inventor a následně vytiskli na 3D tiskárně.
Držák listů byl vytisknut pomocí 3D tiskárny Prusa printer, za použití filamentu o průměru 1,75 mm materiál termoplast.

Samozřejmě se nám nepovedlo trefit správnou velikost držáku a výběr tloušťky materiálu (filamentu) na první pokus. První výrobky neodpovídali našim požadavkům. Jako například můžeme vidět níže na obrázku.

Obrázek 26 – držák hliníkových listů

(Konstrukční kroužek.)

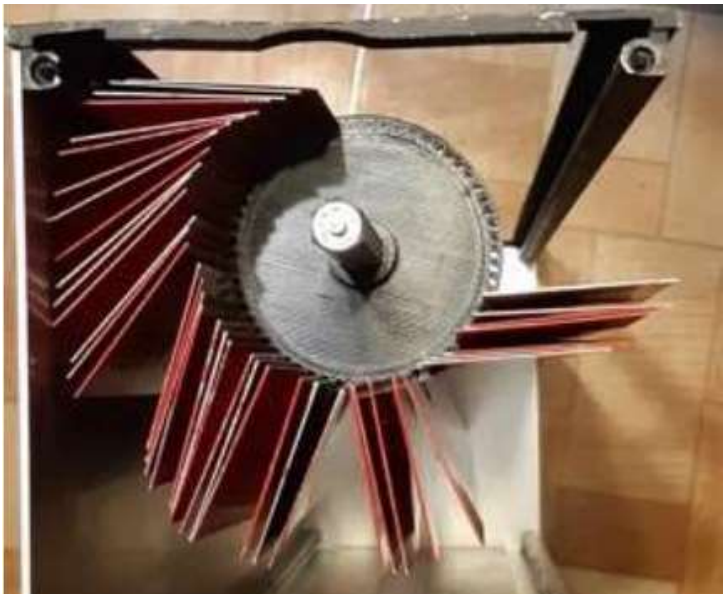


Obrázek 27 – 3D tisk

(Printables.com.Signaltron Držák Listu. [online])

Obrázek 28 – 3D tisk

(Printables.com.Signaltron Držák Listu. [online])



Obrázek 29 – uložení držáku hliníkových listů
(Printables.com.Signaltron Držák Listu. [online])

4.4.2 Oficiální odkaz na vývoj držáku hliníkových listů

Zde na níže vloženém odkazu můžete najít veškeré informace týkající se vývoje a následné výroby držáku hliníkových listů, za spolupráce s PrusaLab.

https://www.printables.com/cs/education/756285-signaltron_drzak-listu-a-prevodove-soustroji
viz. příloha [4]

4.4.3 Ekonomická kalkulace držáku hliníkových listů

Cena za 1 ks	**60 Kč**
Cena pro 1 jednotku	**120 Kč**
Cena pro 10 jednotek	**1200 Kč**

4.5 Sestavování jednotky

Poté, co jsme v Inventoru vymodelovali první model jednotky, jsme vytvořili model z plastového plexiskla, který jsme sestavili v zámečně. Na modelu jsme zkoumali, co bude třeba změnit před tím, než se přejde k výrobě plechových dílů.

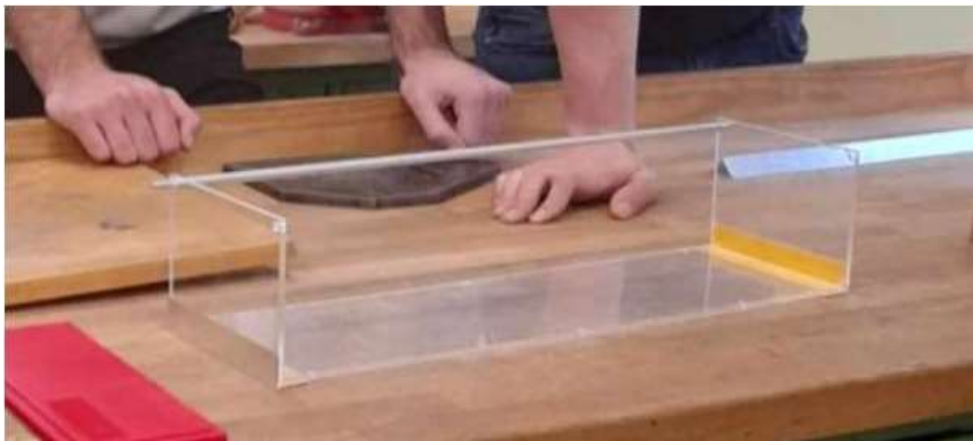
Řešili jsme problém s velikostí "case", jelikož rozměry, které jsme použili, byly pro jednotku pro 40 listů, ale potřebujeme mít v jednotce 60 listů.

Obrázek 30 – sestavování modelu jednotky SignalTron

(Konstrukční kroužek.)

Obrázek 31 – sestavování modelu jednotky SignalTron

(Konstrukční kroužek.)



Obrázek 32 – sestavování modelu jednotky SignalTron

(Konstrukční kroužek.)

Obrázek 33 – sestavování modelu jednotky SignalTron

(Konstrukční kroužek.)

Obrázek 34 – sestavování modelu jednotky SignalTron

(Konstrukční kroužek.)

4.6 Plechový model

Zde na obrázku vidíme první plechový model jednotky, který se nám podařilo dát dohromady. Tento model bude následně lakován i společně s listy. Budou do něj dodány ostatní součástky jako (motůrek, elektronika, kódový bubínek). Následně až budou tyčky se závitem, který spojují bočnice nahrazeny. Bude probíhat více kusová výroba a skládání těchto modelů pro následné zasazení do finální tabule.

Obrázek 35 – plechový model jednotky SignalTron
(Konstrukční kroužek.)

Obrázek 36 – plechový model jednotky SignalTron
(Konstrukční kroužek.)

5. Závěr

V průběhu našeho projektu jsme se zaměřili na modernizaci jednotky s překlápěcími listy SignalTron, která má být použita v tabuli HALF TIME FULL MOON. Momentálně jsme úspěšně sestrojili první plechový model této jednotky. Během modernizace jsme však narazili na několik problémů. Prvně jsme se pokusili sestavit model z plastového plexiskla, ale zvolili jsme slabou tloušťku materiálu a díly nám při vrtání praskaly. Při vývoji držáků hliníkových listů jsme se také potýkali s problémy a trvalo nám nějakou dobu, než jsme našli vhodnou velikost a sílu materiálu pro jednotku s 60 hliníkovými listy. Pro naši výrobu jsme použili technologii 3D tisku, pro hromadnou výrobu bude použit vstřikovaný termoplast. Ohledně eloxace hliníkových listů jsme zjistili, že cena překročila naše očekávání, a pravděpodobně se budeme muset rozhodnout pro lakování v autolakovně místo eloxace. Při sestavování jednotky jsem získal mnoho nových znalostí a dovedností a navštívil zajímavá místa jako firma JMKovo na zpracování plechu nebo galvanovnu v Čakovicích. Potkal jsem se s manuální prací v zámečně, prací v programu Inventor a při kompletování projektu s prací v programu Microsoft Word. Ačkoli jsme ještě nedosáhli finální fáze projektu, budeme pokračovat v práci, abychom co nejdříve dokončili modernizaci jednotky SignalTron a mohli ji vsadit do tabule HALF TIME FULL MOON.

6. Seznam obrázků

Obrázek 1: produkty firmy Pragotron 1
Obrázek 2: dobový informační panel 10
Obrázek 3: Ludvík Hainz 11
Obrázek 4: logo Pragotron 12
Obrázek 5: sídlo firmy Pragotron 12
Obrázek 6: informační zařízení 14
Obrázek 7: hliníkový list do jednotky 16
Obrázek 8: ukázka funkce hliníkových listů 16
Obrázek 9: vysekávání z plechu 17
Obrázek 10: eloxovací lázeň 18
Obrázek 11: hliníkový list před lakováním 19
Obrázek 12: hliníkový list po lakování 19
Obrázek 13: ukázka používaného písma 20
Obrázek 14: tabulka velikostí písma 20
Obrázek 15: původní držák hliníkových listů 22
Obrázek 16: šestihranná hřídel 23
Obrázek 17: tabule HALF TIME, FULL MOON 24
Obrázek 18: list jednotky Inventor 25
Obrázek 19: hřídel jednotky Inventor 25
Obrázek 20: držák hliníkových listů Inventor 25
Obrázek 21: drážky hliníkových listů 26
Obrázek 22: laserový řezací stroj 26
Obrázek 23: listy galvanovna Čakovice 27
Obrázek 24: 3D tiskárna 29
Obrázek 25: filament 29
Obrázek 26: držák hliníkových listů 30
Obrázek 27: 3D tisk 30
Obrázek 28: 3D tisk 30
Obrázek 29: uložení držáku hliníkových listů 31
Obrázek 30: sestavování modelu jednotky SignalTron 32
Obrázek 31: sestavování modelu jednotky SignalTron 32
Obrázek 32: sestavování modelu jednotky SignalTron 32

Obrázek 33: sestavování modelu jednotky SignalTron 33
Obrázek 34: sestavování modelu jednotky SignalTron 33
Obrázek 35: plechový model jednotky SignalTron 34
Obrázek 36: plechový model jednotky SignalTron 34

7. Seznam použitých zdrojů

Dle citační normy: ***ČSN ISO 690:2011***

Elektronické zdroje:

1. Pragotron. [online]
Dostupné z: https://www.pragotron.sk/ [Datum přístupu: 5. prosince 2023]

2. Elektročas. [online]
Dostupné z: http://www.elektrocas.cz/ [Datum přístupu: 10. prosince 2023]

3. Wikipedie: Pragotron. [online]
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pragotron [Datum přístupu: 2. ledna 2024]

5. Wikipedie: Eloxování. [online]
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Eloxov%C3%A1n%C3%AD
[Datum přístupu: 6. ledna 2024]

6. Color Factory: Sitotisk. [online]
Dostupné z: https://www.colorfactory.cz/sitotisk-co-to-je-a-jak-funguje/
[Datum přístupu: 8. února 2024]

7. Wikipedie: Hřídel. [online]
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/H%C5%99%C3%ADdel
[Datum přístupu: 14. Února 2024]

8. Wikipedie: Ozubené kolo. [online]
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozuben%C3%A9_kolo
[Datum přístupu: 25. Února 2024]

9. Wikipedie: Ludvík Hainz [online]
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Ludv%C3%ADk_Hainz
[Datum přístupu: 27. Února 2024]

10. Platinum International.Synchronous Motor. [online]
Dostupné z: https://platinum-international.store/platinum-international/electric-motors/servo-motors/schneider-rsm51-6-fg-synchronous-motor/
[Datum přístupu: 29. Února 2024]

11. Plastika.cz."Lakování-Technologie lakování." [online]
Dostupné z: https://www.plastika.cz/technologie/lakovani.htm
[Datum přístupu: 27. Března 2024]

12. Printables.com. "Signaltron Držák Listu a Převodové Soustrojí." [online]
Dostupné z: https://www.printables.com/cs/education/756285-signaltron_drzak-listu-a-prevodove-soustroji
[Datum přístupu: 28. Března 2024]

13. Prusa Research. "3D Tiskárny" [online].
Dostupné z: https://www.prusa3d.com/cs/kategorie/3d-tiskarny/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwqpSwBhClARIsADlZ_TlvlQgDvMnLoMWqNVIZpzZK0d8Sk2aArw2XB6lt-fH8b62HcoxcvHMaAnopEALw_wcB
[Datum přístupu: 28. Března 2024]

14. TRUMPF. "Laserové systémy TRUMPF" [online].
Dostupné z: https://www.trumpf.com/cs_CZ/produkty/laser/
[Datum přístupu: 28. Března 2024]

15. Kovoklobás s.r.o. "Vysekávání kovů." [online].
Dostupné z: https://www.kovo-klobas.cz/vysekavani/
[Datum přístupu: 28. Března 2024]

Ostatní zdroje:

1. Konstrukční kroužek.; Ing. Ondřej Růžička

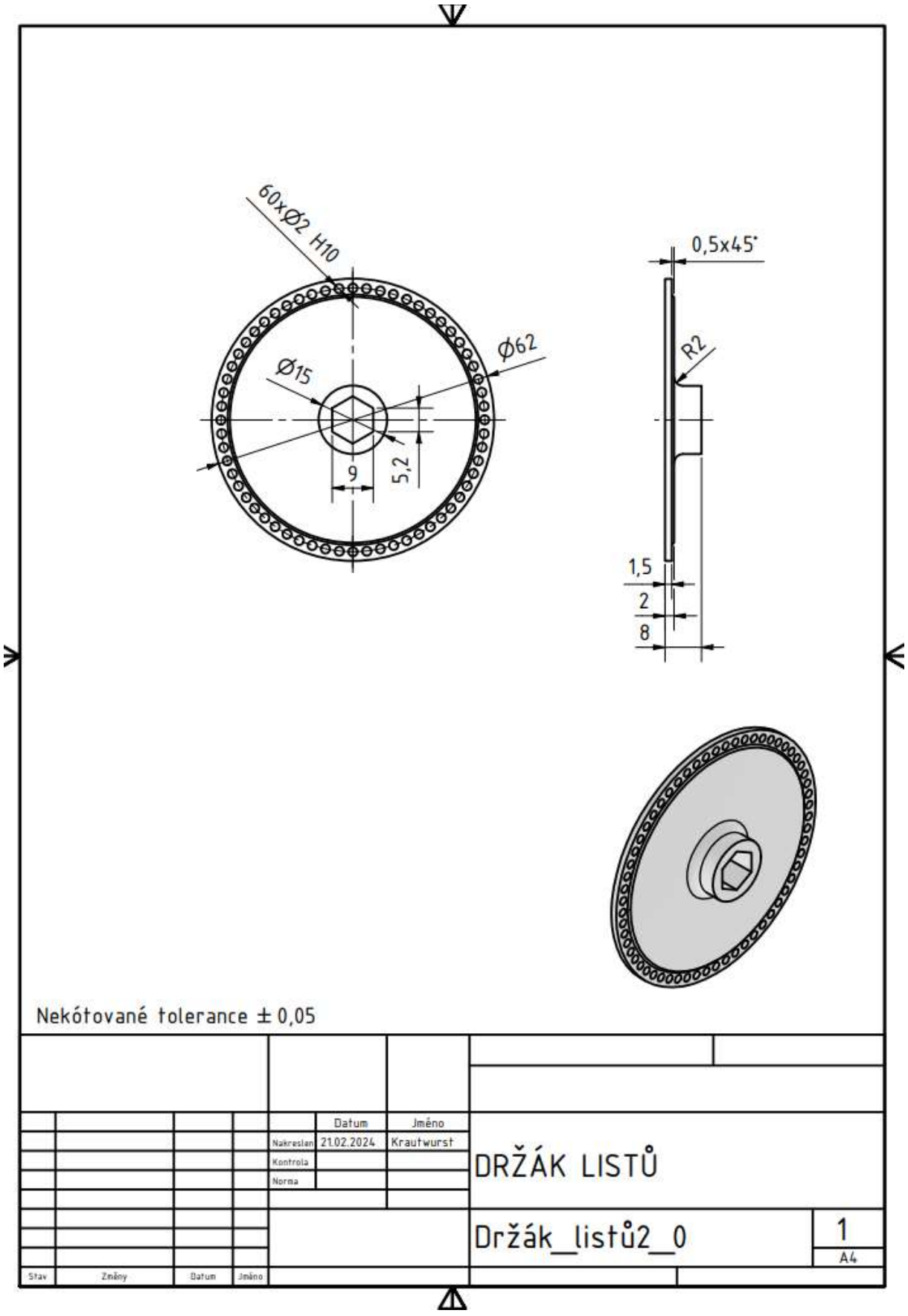
2. Pragotron_SignalTron. "Informační zařízení, technické informace k instalaci." Praha 9: ZPA Pragotron, 1972. Poděbradská 22

3. Pragotron_Katalog výrobků. Praha 9: ZPA Pragotron, 1984. Poděbradská 22

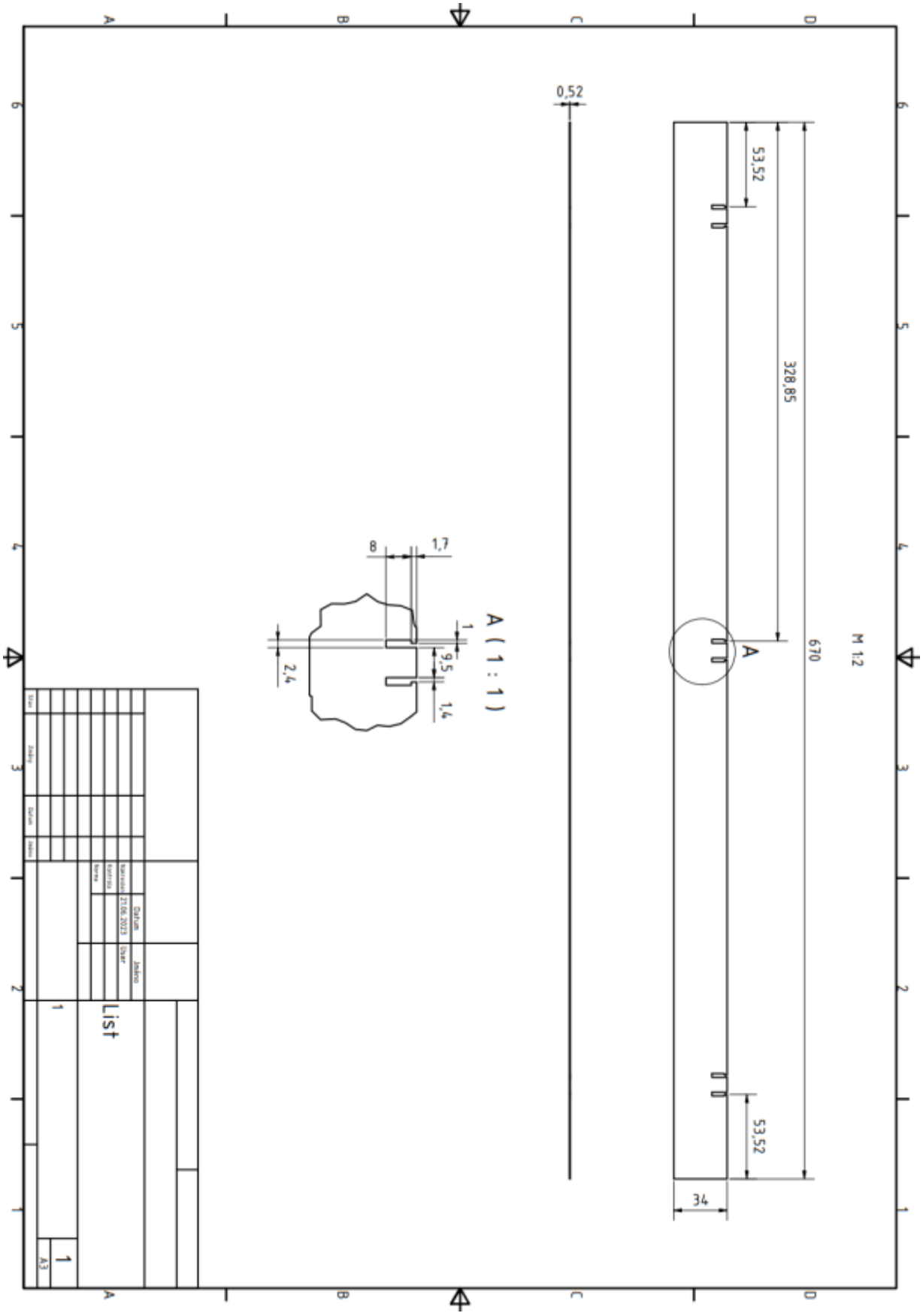
8. Přílohy

1. výkres držáku hliníkových listů [1]
2. výkres hliníkového listu [2]
3. výkres hřídle [3]
4. pracovní postup vývoje držáku hliníkových listů [4]

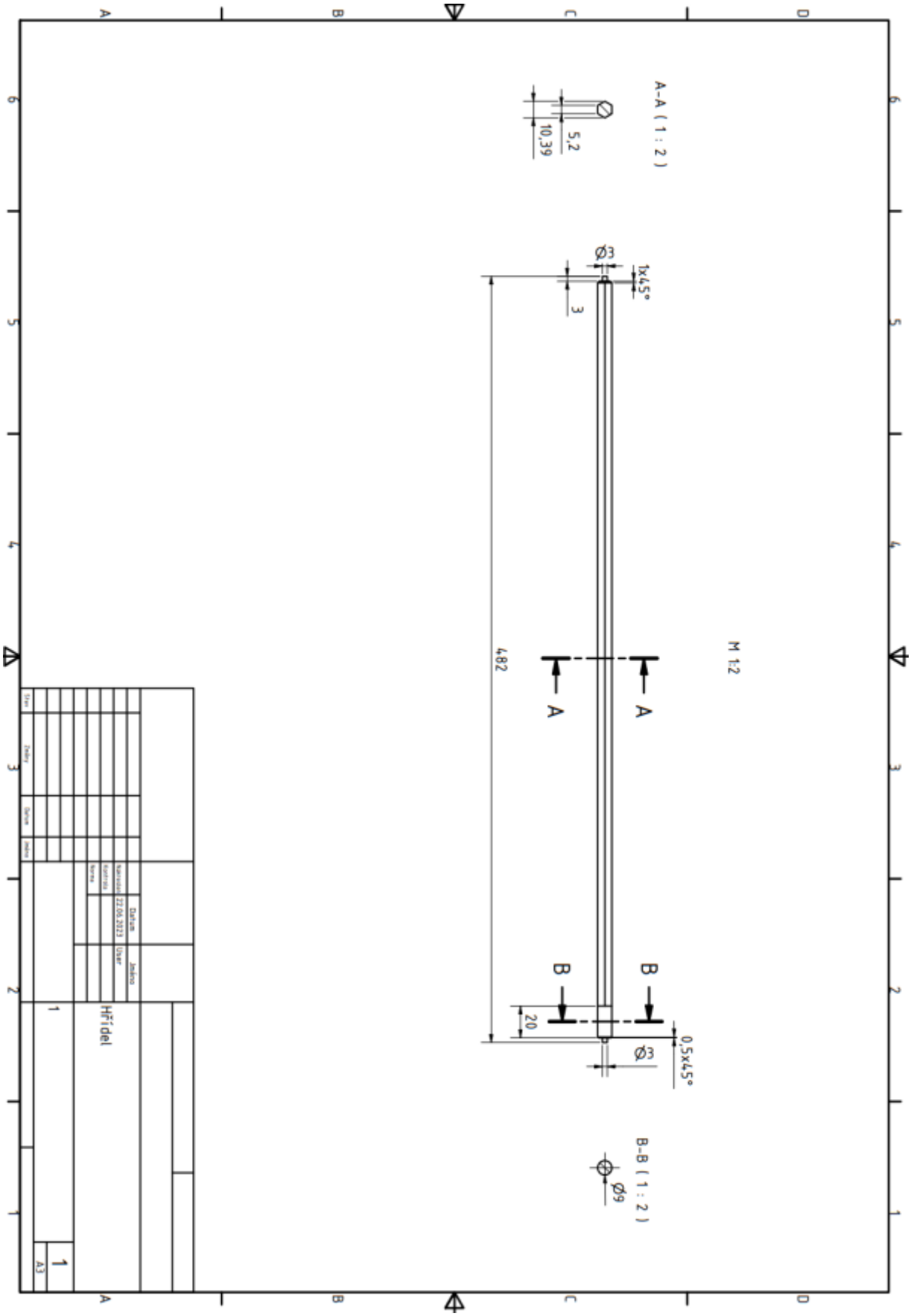
[1]


60xØ2 H10
Ø62
Ø15
9
5,2
0,5x45°
R2
1,5
2
8
Nekótované tolerance ± 0,05
Datum
Jméno
Nakreslen
21.02.2024
Krautwurst
Kontrola
Norma
DRŽÁK LISTŮ
Držák_listů2_0
1
A4
Stav
Změny
Datum
Jméno

[2]

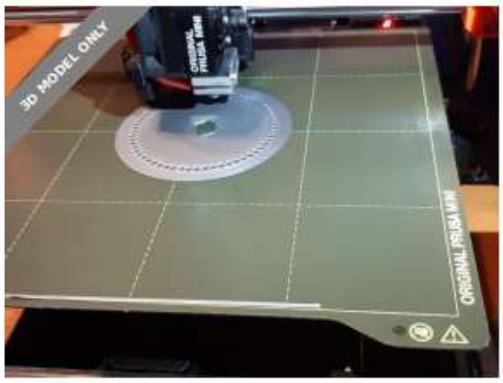


[3]


A–A (1 : 2)
5,2
10,39
Ø3
1x45°
3
482
A
A
M 1:2
B
B
20
Ø3
0,5x45°
B–B (1 : 2)
Ø9
HiFidel
1
A3

[4]

Printables
by JOSEF PRUSA



SignalTron_držák listů a převodové soustrojí

SPŠ Strojnická, Betlémská 287/4, Praha 1

P **Přítel Krkonošského metra**

VIEW IN BROWSER

updated 5. 3. 2024 | published 5. 3. 2024

Summary

Studenti vyvíjí nový typ jednotky SignalTron na 60 listů. Součástí jsou nové držáky na 60 listů a realizace převodového soustrojí. Tyto komponenty namodelují v systému Inventor a vytisknou.

Medium | Long-term | Age: adolescent+

Practical prints

Tools:

Suitable printers: Prusa MINI / MINI+

The focus of the target group

Projekt je určen pro studenty, kteří se zajímají o technické kreslení a modelářství.

Necessary knowledge and skills

Student musí ovládat dovednosti realizace technického konstrukčního výkresu a realizace 3D modelu v systému Inventor.

Project objectives

Cílem projektu je vyvinout prototyp nové generace listového informačního systému s pracovním názvem SignalTron. Projekt vychází z listového systému Pragotron, který byl vyráběn v 70.-90.letech. Chceme zachovat princip původního listového informačního systému Pragotron, změnit systém pohonu listu a způsobu řízení pohonu. Záměrem projektu je vyvinout nový typ jednotky, který v původním systému Pragotron umožňoval listovat pouze 40 listů. Náš model SignalTron bude umožňovat listovat 60 listů při zachování fyzických rozměrů 40. listové jednotky Pragotronu. Za tímto účelem bylo nutné vyvinout nové držáky na 60 listů a zrealizovat převodové soustrojí. Tyto komponenty byly namodelovány v systému Inventor a vytisknuty na dodané tiskárně Original Průša Mini+

Required equipment

Modelovací software Inventor, zámečnická dílna školy. Je k dispozici funkční vzorek 40 listové jednotky Pragotron.

Project time schedule

Realizace projektu probíhá v rámci kroužku konstruování, studenti a vyučující se schází ve svém volném čase po vyučování. Realizaci rozdělených úkolů provádějí částečně z domova, všechny podklady nahrávají do aplikace Teams, kde jsme v rámci kroužku založili skupinu. Jednou za 14 je tzv. kontrolní den.

Vzhledem k tomu, že jde o volnočasovou záležitost a realizace projektu není součástí výuky, máme časový harmonogram nastavený na půl roku. Nejvíce času zabrala příprava podkladů pro modelování komponentů .