

# Design kyvadlových hodin

Jakub Havránek





# Abstrakt a klíčová slova

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem mechanických nástěnných kyvadlových hodin. Tyto by v sobě měly spojit kouzlo a spolehlivost jemné mechaniky spolu s moderním tvaroslovím a kvalitními materiály. Autor si klade za cíl, aby výsledný produkt odpovídal soudobým designovým trendům, navazoval na mnohasetletou hodinářskou tradici, byl nezávislý na elektrické energii, a zároveň vhodně zaplnil mezeru na současném trhu.

## Klíčová slova

Kyvadlové hodiny, jemná mechanika, měření času, moderní design

## Abstract

This bachelor thesis concerns with the design of the mechanical wall pendulum clock. This product should be characterized by the combination of glamour and reliability of the fine mechanics together with modern design language and high-quality materials. Author's objective is to create the mechanical clock which would correspond to the contemporary design trends, taking up the old tradition of watchmaking along with being electrical power independent and taking advantage of the opportunity on the present-day markets.

## Keywords

Pendulum clock, fine mechanics, time measurement, modern design

## Bibliografická citace

HAVRÁNEK, J. Design kyvadlových hodin. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009, 47 s. Vedoucí bakalářské práce: doc.ak. soch. Ladislav Křenek, ArtD.



## Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. ak. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za podnětné připomínky a nápady. Dále také děkuji své rodině a přátelům za podporu a pomoc při práci.



## Prohlášení o původnosti

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design kyvadlových hodin zpracoval samostatně a veškeré použité zdroje jsou uvedené v seznamu literatury.

.....

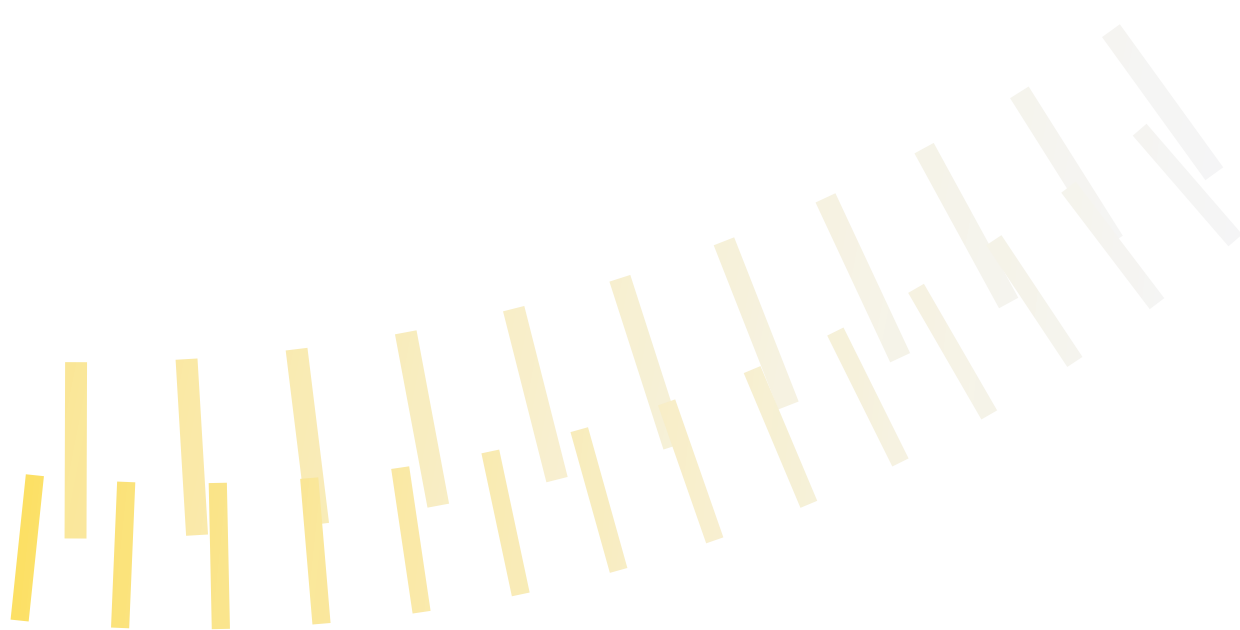
podpis autora



# Obsah

<b>Motto.....</b>	<b>13</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>15</b>
<b>1 Analýza tématu .....</b>	<b>17</b>
1.1 Historická analýza .....	17
1.2 Technická analýza .....	20
1.3 Designérská analýza .....	23
<b>2 Variantní studie .....</b>	<b>27</b>
2.1 Varianta první – minimalistická .....	27
2.2 Varianta druhá – 3 hmoty .....	28
2.3 Varianta třetí – finální .....	28
<b>3 Ergonomické řešení .....</b>	<b>29</b>
3.1 Sdělovače .....	29
3.2 Ovladač .....	30
<b>4 Tvarové řešení .....</b>	<b>31</b>
4.1 Ručky .....	31
4.2 Závěs kyvadla .....	31
4.3 Kyvadlo .....	32
<b>5 Barevné řešení .....</b>	<b>33</b>
5.1 Zvolené kombinace barev .....	33
<b>6 Konstrukční řešení .....</b>	<b>35</b>
6.1 Kyvadlo .....	35
6.2 Materiály .....	36

<b>7 Rozbory design. návrhu .....</b>	<b>37</b>
7.1 Rozbor technický .....	37
7.2 Rozbor ergonomický .....	37
7.3 Rozbor psychologický .....	37
7.4 Rozbor estetický .....	37
7.5 Rozbor ekonomický .....	38
7.6 Rozbor sociální .....	38
<b>Závěr.....</b>	<b>39</b>
<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>41</b>
<b>Seznam citací .....</b>	<b>43</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>45</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>47</b>



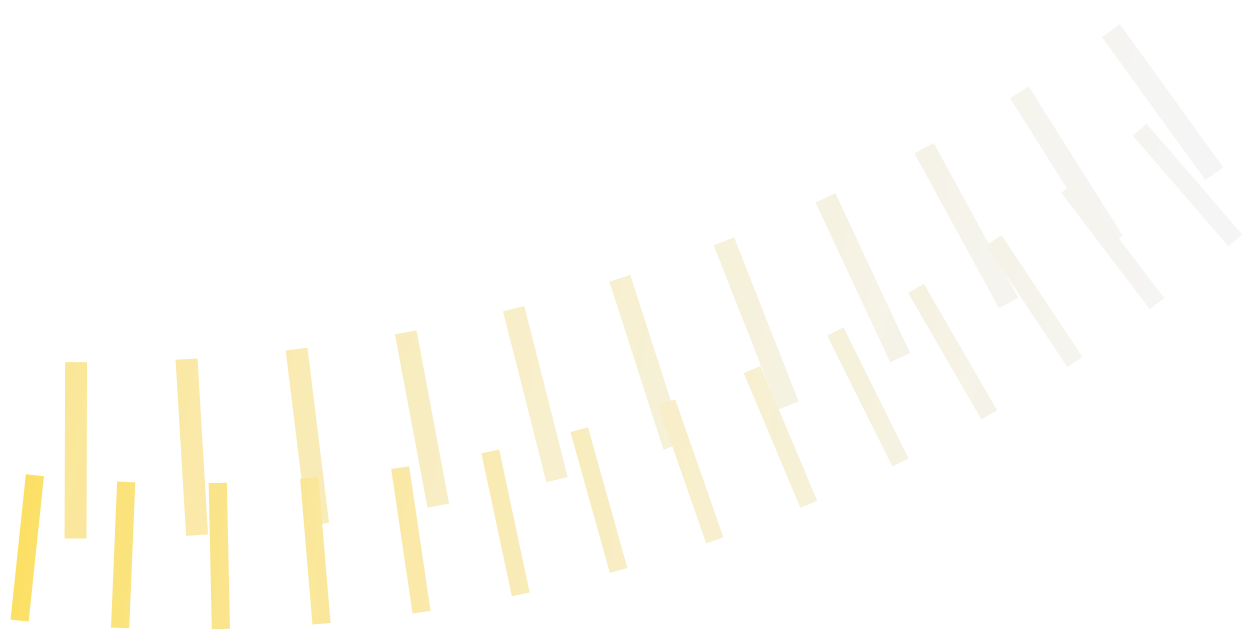
# Motto

Člověk asi musí být věčně nespokojený. Nespokojenost pohání kupředu.  
Být spokojený znamená stát na místě. Jsem zastáncem pohybu.

Jan Kaplický

Small objects are instant gratification. Rather than waiting for years to see  
your baby, you can see results in a matter of weeks.

Amanda Levete



# Úvod

Jsou věci, které si pořídíte, chvíli se z nich těšíte, po krátké době je vyhodíte a po několika letech už si ani nevzpomenete, že jste něco takového vůbec měli. Jsou jiné věci, které přestože v běhu času technologicky zastarají, neztrácejí nic ze své přitažlivosti. Spíše naopak. Najdou se mezi nimi i takové, jejichž kouzlo dokonce nabývá s odstupem let na síle. Někdo řekne: staromilství, anachronismus. Snad... Zastávám názor, že podobně, jako existuje určitá skupina lidí, kteří nedají dopustit na poslech hudby z vinylových desek, které se s praskotem líně otáčejí na gramofonových talířích, existuje i jiná, velmi podobná skupina. Jsou to lidé, kteří spatřují notnou dávku poetiky v tikání a pravidelném odbíjení kyvadlových hodin.

Pojďme společně proniknout do královské disciplíny jemné mechaniky, kterým klasické hodinářství bezesporu je. Naším cílem bude chopit se příležitosti a nabídnout výrobek, jehož nabídka na současném trhu je velmi slabá. Pokusíme se navrhnout mechanické nástěnné kyvadlové hodiny v moderním pojetí.



# 1 Analýza tématu

## 1.1 Historická analýza

### 1.11 Historie měření času

Pokud se chceme, alespoň ve stručnosti, zabývat historií měření času, není možné začít jinde, než u samotného pojmu *čas*. Velmi výstižně se k tomu vyjadřuje svatý Augustin: „*Nejsem-li tázán, vím co je čas. Kdybych to měl však vysvětlit, nedokázal bych to*“ (Michal, 2002).

Čas jako pojem filozofický a později také fyzikální byl pro lidstvo po dlouhou dobu velmi obtížně popsatelný a definovatelný. Dovolím si tvrdit, že podobně jako sv. Augustin v 5.st.n.l., by odpovědělo nemálo dotazovaných osob i v dnešní době – čas je něco, s čím se setkáváme bez výjimky v každém okamžiku svého života. Je to jakýsi přirozený rytmus, který je tím hůře uchopitelný slovy, čím více je všudypřítomný a jeho účinky nevyhnutelné.

První měření času se odehrávala prostřednictvím pozorování přírodních cyklů a opakujícího se pohybu vesmírných těles. Odtud pramenila prastará představa lidí o čase jako cyklické veličině – koloběhu. S touto myšlenkou se setkáváme v kulturách Mezopotámie, u starých Řeků i ve středověké Evropě. S podnětným závěrem přišel Aristoteles, který si čas představoval jako číselné vyjádření pohybu. Pro pojetí času tak, jak ho známe ze své každodenní zkušenosti je velmi důležité zavedení pojmu homogenity, díky které začal být čas chápán jako kontinuální a lineární, dělitelný na základní jednotky (v našem běžně pozorovatelném pozemském prostředí).

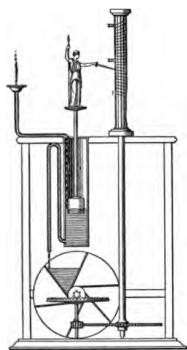
### 1.12 Nejstarší časomíry

Zřejmě prvním zařízením v dějinách lidstva, používaným k měření času byla prostá tyč zaražená svisle do země. Přesný (tedy alespoň relativně přesný) čas byl v tomto případě určován pomocí směru a délky stínu, který tyč za slunečných dní vrhala. Tyč zaražená do země se v průběhu staletí přetransformovala do podoby kamenné stély instalované na veřejných místech ve městech. Toto zařízení známe pod řeckým označením *gnómon*. První dokladované gnómony pochází z Číny, cca 2400 př.n.l. Ve starověkém Řecku je jako prvním použil pravděpodobně Anaximander r. 545 př.n.l. Zásadní nedostatek tohoto zařízení souvisel s deklinací Slunce, gnómony totiž ukazovaly přesný čas pouze v okamžiku, kdy se Slunce nacházelo nad místním poledníkem, tedy přímo na jihu.



Obr. 1  
Sluneční hodiny

Řešení přinesli zřejmě Číňané, cca 1000 př.n.l. Toto spočívalo v naklonění tyče hodin rovnoběžně s osou zemské rotace a jejím upevnění na desku s čárovým číselníkem. Tak vznikly *sluneční hodiny*. Jejich nevýhodou byla právě nezbytnost slunečního svitu – nefungovaly v noci ani za oblačného počasí.

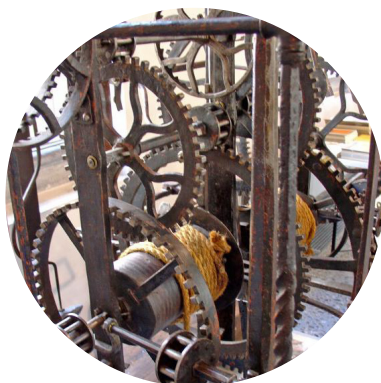


Obr. 2  
Schéma vodních hodin

V Egyptě kolem r. 1500 př.n.l. byly vymyšleny *hodiny vodní*, které řešily problém určování času v závislosti na slunečním svitu. Konstrukce vodních hodin byla jednoduchá: zásobník s konstantní hladinou vody (trvalý přítok) a pod ním válec s kalibrovanou stupnicí; voda ze zásobníku odkapávala do válce se stupnicí a stoupající hladina určovala, kolik času uplynulo. Způsob měření času to byl elegantní, ovšem použitelný jen na jednom stálém místě s nepřetržitým přísunem vody.

Samostatnou kapitolu v dějinách měření času tvoří *hodiny přesýpací*, používané až do 19.st.n.l. k jednorázovému odměřování pevně stanoveného časového intervalu.

Nevýhody všech výše popsaných časoměrných zařízení vedly lidstvo ke snaze sestrojiti hodiny nepřetržitě odměřující samostatné časové jednotky, nezávisle na stavu oblohy ani denní době, dostatečně spolehlivé a hlavně přesné. Výsledkem těchto snah byly hodiny kolečkové neboli *mechanické*.



Obr. 3  
Soukolí gotických věžních hodin

### 1.13 Mechanické hodiny

V současnosti je za první pokus o sestrojení hodin, které by odměřovaly čas vyloženě mechanickým způsobem považován stroj vytvořený Číňanem Su Sungem r. 1090 n.l. - *astronomické vodní pagodové hodiny*. Na evropské půdě jsou první mechanické hodinové stroje zaznamenány na konci 13.st.n.l.

Konstrukčním základem všech mechanických hodin z této doby bylo: a) závaží poskytující stroji hnací sílu; b) mechanismus zvaný *krok*, který zajišťoval rovnoměrnost chodu. Běžná chyba měření činila u těchto hodin v průměru 15 až 60 minut za 24 hodin. Nejstarší hodiny ještě nebyly vybaveny ciferníkem, čas byl sdělován pomocí zvukového signálu – bitím. Později se používaly pohyblivé číselníky s pevným ukazatelem a až po určité době došlo k ustálení sdělovače na hodinách ve formě pevného ciferníku s čísly, na které ukazovala zprvu 1 (hodinová), později 2 (hodinová a minutová) otáčející se ručička. Původní mechanické hodiny byly velké a nepřesné. Montovaly se zejména na kostelní věže (nejdříve v Anglii, o něco později v Itálii) a svým odbíjením svolávaly věřící k modlitbě. Pro svou nepřesnost musely být však stále seřizovány podle hodin slunečních.

Postupná tendence zmenšování hodinových strojů vedla k vynálezu pera, které nahradilo závaží, coby hnací člen celého zařízení. Spirálové pero umožnilo sestrojiti hodiny malé velikosti, vhodné i k osobnímu použití. První kapesní, pérem hnané hodiny zkonstruoval Petr Henlein na počátku 16.st.n.l. v Norimberku.

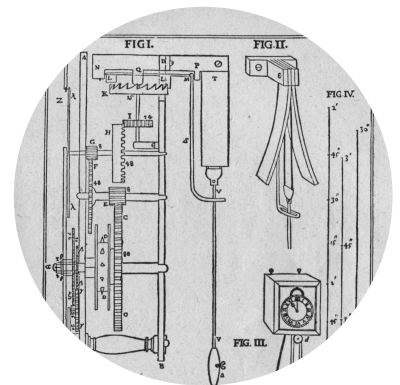
Milníkem ve vývoji mechanických časoměrných strojů byl vynález kyvadla Holanďanem Christianem Huyghensem. Ten ve své práci myšlenkově vycházel z poznatků italského vědce a astronoma Galilea Galileiho. Huyghens nechal kyvadlové hodiny dle svého návrhu sestavit a r. 1673 vydal spis *Horologium oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia aptato*, ve kterém pojednává právě o aplikaci kyvadla v hodinovém stroji. Huyghensovo použití kyvadla pro regulaci chodu řádově zmenšilo běžnou denní chybu tehdejších hodin. „*Postupným zdokonalením, díky objevům Galilea, Huygense a dalších vědců 17. století, získával pak tento nový časoměrný přístroj stále převahu nad elementárními hodinami, které i přes určité výhody nemohly trvale konkurovat modernímu konstrukčnímu pojetí hodin mechanických.*“ (Michal, 1980)

Několik desetiletí po přelomovém vynálezu hodinového kyvadla následovalo zlepšení konstrukce krokového mechanismu a do té doby používaný krok vřetenový byl nahrazen krokem kotvovým a později volným krokem kotvovým, který se s drobnými úpravami používal u kyvadlových hodin až do poloviny 20. století.

#### 1.14 Současnost

Tím jsme se dostali do doby, kdy se začalo postupně přecházet od hodin mechanických na elektrické a elektronické, ve kterých je k regulaci pravidelného chodu využíván piezoelektrický jev vyskytující se na některých krystalech, zejména křemenných. Dosavadním vrcholem, co se přesnosti chodu a stability týká, jsou hodiny atomové, podle kterých je seřizován čas na celém světě a jsou dnes k dostání i v malém provedení pro domácnosti.

V tomto stručném a zhuštěném nástinu dějin času a jeho měření vidíme obrovský kus práce vykonané jednotlivci i úctyhodný oblouk, který urazilo lidstvo jako celek během tisíciletí své cesty od prvních pozorování oblohy, přes snahy o definici času a určení základní časoměrné jednotky, až po určování časových intervalů s maximální odchylkou 1 vteřina za 1 000 000 let u atomové hodin.



Obr 4  
Původní Huyghensův náčrt  
kyvadlových hodin

## 1.2 Technická analýza

### 1.21 Stavba mechanických hodin

Vývoj mechanických hodin trval bezmála 600 let (pol. 14. st. - pol. 20. st.). Během této doby se funkční schéma hodin ustálilo v podobě: ústrojí pro natahování - hnací ústrojí - časový ukazatel - hlavní soukolí – regulační ústrojí. „Základem měření času u mechanických hodin je pravidelné kývání oscilátoru (kyvadla nebo setrvačky). Oscilátor je proto jejich nejdůležitějším ústrojím. Vlivem tření, doprovázejícího každý pohyb, by se kyvy neustále zmenšovaly, až by se oscilátor zastavil. Aby mohl setrvat v neustálém pohybu, musí mu být dodávána stále nová energie“ (Martínek, 1968) Regulační ústrojí sestává z kroku a oscilátoru, z hlediska funkce je to ta nejdůležitější část mechanických hodin, zodpovědná za jejich pravidelný chod.

*Ústrojí pro natahování* - vstupní část hodin, dodává z vnějšku (lidská síla) energii hnacímu ústrojí.

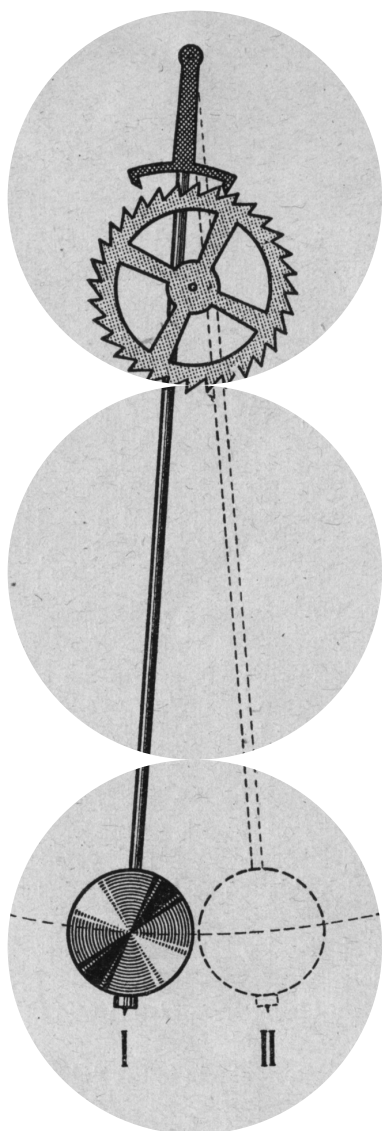
*Hnací ústrojí* - zásobník energie využívané při chodu hodin pro jejich pohon; konstrukčně řešeno jako *závažové* nebo *pérové*.

*Časový ukazatel* - výstupní zařízení (sdělovač) informující uživatele o aktuálním čase (zpravidla hodiny, minuty, případně vteřiny); obvykle realizován pomocí pevného kruhového ciferníku a pohyblivých ukazatelů (ruček), vyskytují se ovšem i případy, kdy je ukazatel řešen jako pevný a ciferník (tvaru válcového pláště) jako pohyblivý.

*Hlavní soukolí* má 2 funkce - a) přenos energie od hnacího ústrojí na krok, resp. oscilátor; b) sečítání kyvů oscilátoru; jeho chod je přerušovaný. Mezi hlavním soukolím a regulačním ústrojím dochází k oboustranné výměně informací a energie.

*Krok* přivádí energii k oscilátoru a zároveň počítá jeho kyvy.

*Oscilátor* (mechanický) – obecně libovolná mechanická soustava konající kmitavý pohyb. V hodinářství se oscilátorem rozumí těleso kývající okolo pevné osy. Toto těleso je uváděno do pohybu tzv. *direkčním momentem*, jehož zdrojem může být buď gravitační pole Země – *kyvadlo*, nebo energie péra - *setrvačka*. Vlastnosti direkčního momentu: jeho velikost roste přímo úměrně zvětšující se amplitudě kyvu, to samé platí i pro rychlost kývání. Z toho plyne, že velikost amplitudy nemá vliv na dobu kyvu. Tento jev se nazývá rovnodobost (isochronismus) kyvů. Isochronismus oscilátoru má pro funkci hodin zásadní význam. „Energie odměřená do stejných kvant přichází z kroku na oscilátor, který svými stálými kmity tvoří a neustále reprodukuje takto uměle vytvořenou časovou jednotku, odborně nazývanou *frekvenční (časový) normál*. Stálost kmitočtu oscilátoru je proto hlavním předpokladem pro přesnost hodin. Je-li tento kmitočet stálý, jsou jeho kmity rovnodobé (*izochronní*).“ (Michal, 1980)



Obr. 5  
Princip krokového  
mechanismu

## 1.22 Součásti mech. kyvadlových hodin

**Kyvadlo** – typ mechanického oscilátoru, vyniká vysokou přesností. Nevýhody: 1) citlivost na umístění, závěs a těžiště kyvadla musí ležet na společné svislici; 2) stroj s kyvadlem nelze během chodu přemísťovat bez porušení jeho řádné funkce. Fyzikální popis chování kyvadla dokazuje, že doba kyvu není závislá na hmotnosti kyvadla, nýbrž pouze na jeho délce. Funkční části: závěs, tyč, čočka. Naprostá většina hmoty kyvadla je soustředěna v čočce. Ta by měla mít, vzhledem ke škodlivým vlivům odporu vzduchu a vztlaku, aerodynamický tvar. Vzhledem k měnící se hodnotě gravitačního zrychlení v závislosti na zeměpisné šířce a nadmořské výšce je nezbytné opatřit kyvadlo regulační maticí. Tato slouží k jemné korekci délky kyvadla, a tím k zachování požadovaného časového normálu. Jak dokazují výpočtové a empirické analýzy, amplituda kyvadla musí být v zájmu přesnosti chodu hodin co nejmenší, běžně  $\pm 1^\circ$  až  $\pm 1,5^\circ$ .

**Krok** přenáší energii z hodinového soukolí na oscilátor, zastavuje a opět uvolňuje chod hodinového soukolí. Platí, že čím kratší dobu je krok ve spojení s oscilátorem, tím menší rušivý vliv má na jeho pohyb. Proto došlo v historii k vývoji kroků od vratných (např. Černoleský), přes klidové (např. Grahamův), až po nejpřesnější kroky volné. V základní verzi se modernější kroky skládají z těchto součástí: 1) krokové kolo pevně spojené s hnacím ústrojím; 2) zarážka (kotva s paletami).

Krátce o Leonhardově úpravě Grahamova kroku (nejrozšířenější typ kotvového mechanismu kyv. hodin v době od poč. 18. stol. do pol. 20. stol.): krokové kolo má zašpičatělé seříznuté zuby umístěné po obvodu věnce, kotva je opatřena dvojicí stavitelných palet, ty zastavují pohyb kola (záchytné plochy) a následně přenášejí silový impuls z kola na kotvu a oscilátor (popudné plochy). Kotva svými paletami obkračuje 6,5 až 12,5 zubů krokového kola. Standardně se krokové kolo během 1 kmitu otočí o 1 zubovou rozteč. Tento typ kroku se vyznačoval dobrou přesností chodu a relativně snadnou výrobou.

**Hnací ústrojí** je dvojího typu: 1) závažové - konstantní hnací síla, malá poruchovost, stroj nelze během chodu přemísťovat, vyžaduje relativně velký prostor; 2) pérové - ve většině hodinových strojů, pohon pérem dovo-luje konstruovat hod. stroje malé velikosti, ovšem přináší s sebou problém nestálé velikosti hnací síly.

**Hodinové péro** je tvořeno ocelovým páskem svinutým do spirály, umístěným v pérovníku (malý buben s věncem hnacího kola na vnějším obvodu). Při natahování se péro navine na hřídel pérovníku, po uvolnění se vlivem vlastní pružnosti rozvíjí, a tím pohání stroj hodin. Bezvadná funkce hodin si na peru žádá: co nejmenší výkyvy hnací síly (optimalizace materiálových a geometrických parametrů pera); schopnost akumulovat maximum energie na minimálním prostoru; maximální účinnost (eliminace ztrát energie způsobených vzájemným třením závitů pera); odolnost vůči ochabování a praskání (maximální životnost). Hodinová pera jsou



Obr. 6  
Empírové hodiny s bronzovou  
figurou poutníka

běžně namáhána až na svou mez pružnosti, jedná se tedy o velmi exponovaný člen celého ústrojí.

**Kostra** hodinového stroje - původně 2 rovnoběžné desky s ložisky jednotlivých hřídelů kol a pastorků, vzájemně spojené sloupky. Toto uspořádání mělo značný negativní vliv na chod stroje (snadné vyosení hřídelů). Časem se proto přešlo ke konstrukci výrazně šetřící ložiska - hlavní deska a masivní můstky.

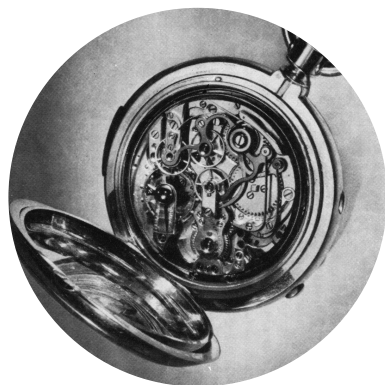
Ozubení kol a pastorků používané v mechanických hodinách: „*Otáčení hlavního soukolí je nepřetržité – jeho pohyb se skládá z malých skoků, které jsou u krokového kola viditelné, zatímco u hnacího kola je již ani nepostřeh-neme. V údobích mezi těmito nepatrnými skoky soukolí stojí. Tvar zubů v každém dotykovém bodě dvou spoluzabírajících zubů by měl zaručit, aby při každém skoku soukolí byla přenesena hnací síla o stejné velikosti; tento požadavek je neobyčejně důležitý pro zachování stálosti amplitudy.*“ (Martínek, 1968) Evolventní ozubení není, vzhledem k velkému rozdílu v počtu zubů kol a pastorků, vhodné. Jako ideální se jeví zuby ve tvaru cykloidy s mírně upraveným hlavovým profilem.

Ložiska hod. strojů - výlučně kluzná, s nízkými energetickými ztrátami. Ložiska i čepy jsou mazány olejem.

### 1.23 Materiály hodinových součástí

Tradiční materiály pro výrobu vnitřních součástí hod. strojů - kovy, dřevo, drahokamy. Kolo i kotva Grahamova (nejrozšířenější) krokového mechanismu byly vyráběny z mědi, palety byly osazeny rubíny (optimální hodnota součinitele tření). Ze stejného důvodu se u soukolí tradičně využívalo kalené oceli pro pastorky a mosazi pro kola. Na kyvadlové tyče se, vzhledem k jejich funkci, používaly materiály s minimálním součinitelem teplotní roztažnosti: nejdříve vyschlé smrkové dřevo, později měď, u nejmodernějších hodin slitina oceli a niklu – invar, případně křemen. Pera byla z kalených ocelí s obsahem C 1,1%. Desky tvořící kostru byly obvykle mosazné. Čepy byly standardně ocelové kalené, ložiska buď z tvrdé mosazi nebo rubínu. S postupujícím technologickým vývojem byl rubín v hodinových strojích nahrazen syntetickým korundem (stejně mechanicko-fyzikální vlastnosti, výrazně nižší cena).

Plášť hodín byly často bronzové (snadno zdobitelné rytím). Všechny povrchy vzájemně se dotýkajících pohyblivých vnitřních součástí hodin (závity per, zuby kol a pastorků, čepy hřídelí) byly kvůli minimalizaci tření leštěny do vysokého lesku.



Obr. 7  
Švýcarský kapesní chronograf

## 1.3 Designérská analýza

### 1.31 Tvarosloví starých kyv. hodin - obecně

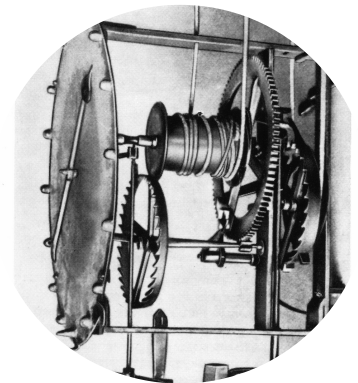
Mechanické hodiny můžeme zařadit do skupiny výrobků u nichž se vnitřní uspořádání, druh pohonu a typ použitého mechanismu přímo projevují na vnější podobě a celkové konstrukci zařízení. Týká se to jak tvaru, tak materiálů, ze kterých byly hodiny zhotovovány.

Ryze prakticky a funkčně pojaté hodiny se vyráběly zejména na počátku celé éry mechanických časomír. Netrvalo to však dlouho a hodinové stroje, respektive jejich skříně se začaly zdobit. Víc a víc ozdob. V určitých obdobích došlo dokonce k jakémusi extrémnímu vystoupení hodinářství z jeho původních mantinelů a estetická funkce hodin byla výrazně upřednostněna před základní funkcí časoměrnou (historicky se nacházíme v éře baroka, zeměpisně pak ve Francii, kde se zdobilo všechno a to velmi bohatě). Důraz byl kladen na zdobnost a okázalost, nešetřilo se želvovinou, slonovinou ani tropickými dřevy. Hodinový stroj byl brán jako doplněk různých dekorativních předmětů, a nebo byl doslova utopen v záplavě řezbářství, jak to můžeme vidět na klasických babičkovských „kukačkách“.

Epocha zdobnosti netrvala věčně a v závěrečné fázi vývoje mechanických hodin nastal opět návrat střídmých tvarů (pochopitelně s hojnými výjimkami). Svou velkou roli zde sehrál také rozvoj průmyslové výroby hodinových strojů i skříní.

Přestože mechanické hodiny jsou po technologické stránce fenoménem minulosti a u jejich vzniku nestáli designéři, nýbrž mistři hodináři, nábytkáři, rytci, řezbáři či kováři - je možné ve vývoji mechanických hodin vysledovat přístupy používané i v horké designové současnosti. Středověcí a částečně také renesanční tvůrci preferovali minimalistické pojetí hodin tak, aby vynikla jejich funkce. Muselo být na první pohled patrné, že stroj je kvalitní, stejně jako zpracování jeho vnitřních součástí. Krása hodin spočívala ve všech těch ozubených kolečkách a jejich přesně odměřovaném pohybu. Dovolím si tvrdit, že velkou roli zde sehrála fascinace středověkých a renesančních lidí tím, že nějaká mechanická věc je schopna odměřovat „stále stejný“ časový interval. Proto nejsou hodiny vyráběné ve 14. a 15. století opatřeny žádným pláštěm, celé ústrojí je obnažené, tak aby se mu mohl každý člověk obdivovat.

V pozdějších dobách, kdy se z hodin stalo relativně rozšířené zařízení, začali hodináři ukrývat hodinovou mechaniku do rozličných plášťů a skříní. Tím se těžiště hodinářské tvorby přesunulo více ke stylingu (řečeno moderním jazykem) – nyní šlo především o co nejnápaditější a nejrafinovanější zpracování hodinové skříně (která vůbec nemusela vypadat jako skříň), do které byl až na závěr usazen hodinový stroj. „Někdy tvůrci hodin popustili uzdu své fantazii co do vnějšího vzhledu hodin a různě

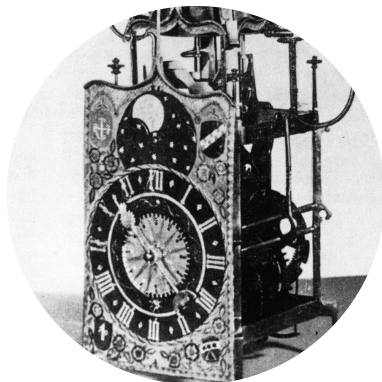


Obr. 8  
Železné nástěnné luhýřové  
hodiny



Obr. 9  
Tzv. Jacquemarty  
s obnaženým mechanismem

ných doprovodných mechanismů, aby upoutali pozornost zákazníka. Skříňky hodin znázorňovaly např. křížovou cestu či madony, ale také zvířata, ba dokonce otrocky.“ (Halbertsma, 2000). Platí to především o hodinářích francouzských.



Obr. 10  
Gotické prizmové hodiny

### 1.32 Gotika a renesance

První pokojové hodiny (přelom 14. /15. st.) byly celoželezné závažové, odvozené konstrukčně od hodin věžových. Je pro ně typická lehce působící kostra z ocelových prutů, původně zcela bez ozdob. Pohon závažím určoval tehdy vzhled i umístění hodin.

Výrazným historickým typem byly čtyřhranné hodiny *lucernové* – vyráběly se z bronzu nebo mosazi a svým tvarem připomínaly pouliční lucernu (mechanismus už byl částečně ukrytý pod kovovým pláštěm). Bylo možno je buď zavěsit na stěnu (oko a 2 opěrné výstupky na zadní stěně), a nebo postavit na stůl (4 nožky na spodní podstavě).

### 1.33 Barokní rozkvět

V 16. st. se staly oblíbenými stolní hodiny hnané pérem, které byly vestavěné do uzavřeného pouzdra s vyřezávaným nebo rytým dekorem. Tím došlo k úzkému propojení hodinářství a uměleckých řemesel. Rané baroko s sebou přineslo velkou oblibu tzv. *věžových* hodin, ve kterých byla elegantně skloubena časoměrná funkce se zminiaturizovanými prvky tehdejší architektury, aplikovanými na bohatě zdobené hodinové schránce. Vrcholné baroko obohatilo hodinová pouzdra o křesťanské motivy (např. hodiny ve tvaru kříže).

Pod nápoem rafinovaného pozdně barokního větru se tvar hodin nezaměnitelně rozevlál, poněkud změkkl a ve svých nesčetných kudrlinkách přinesl krom jiného také použití porcelánu. Mnoho dražších hodin z 2. pol. 18. st. nebyly ani tak hodiny, jako spíše opulentní sochařská díla promyšlených kompozic tvořených několika samostatnými prvky a figurami. Častý je motiv slunečního kotouče použitý na kyvadlové čočce. Hojně se používalo zlacení, emailování a intarzování drahými materiály jako slonovina a eben. Obecně se má za to, že angličtí hodináři této doby kladli ve svých dílech důraz spíše na spolehlivost a řádný chod hodin, kdežto francouzské dílny se předháněly v tvarování a zdobení samotných hodinových skříní.

Empír se svým návratem ke klasice obohatil hodinovou tvorbu o schránky ve tvaru antického sloupového portiku. Středoevropský *biedermeier* přinesl spojení hodin a obrazu – tzv. obrazové hodiny (ciferník i strojek uloženy v řezbovaném rámu; těžko říci, zda šlo více o výtvarnou hodnotu obrazu, řemeslné zpracování rámu, nebo spolehlivost a kvalitu hodinového ústrojí :-). Velmi rozšířeným typem hodin, zejména v 18. st.



Obr. 11  
Pozdně barokní stolní hodiny

byly hodiny talířové, pojmenované podle svého okrouhlého tvaru, obvykle s malým kyvadlem umístěným vepředu před číselníkem.

Posledním historicky významným údobím, kdy se ve větším měřítku pracovalo s tvarem a materiály kyvadlových hodin byla secese. Časté jsou zde výrazně stylizované florální motivy a elegantně tvarované skříně. Tvorba tehdejších hodinářů je stylově sjednocená i osobitě tvůrčí.

### 1.34 Krátce o hodinách konzolových

Předmět mé bakalářské práce, totiž nástěnné kyvadlové hodiny, nazývané také *konzolové*, vznikly původně jako ryze funkční záležitost: na kamennou konzolu umístěnou ve stěně se postavil hodinový stroj a díky tomu, že konzola se nacházela v dostatečné výšce od podlahy místnosti mohlo hodinové závaží nerušeně klesat a pohánět tak hodinový stroj po relativně dlouhou dobu. Hodiny se tedy nezavěšovaly na stěnu, ale stavěly na pevně zazděnou konzolu. Teprve později s vynálezem pérového pohonu se z konzoly stala konstrukční součást samotné hodinové skříně (svůj původní význam tím ztratila, ale název už zůstal).

### 1.35 Pendlovky

V souvislosti s tématem této bak. práce je důležité říci něco také o francouzské a rakouské hodinářské tvorbě 18. a 19. století, která přinesla rozšíření kyvadlových hodin lidově zvaných pendule (Francie) nebo pendlovky (Rakousko).

Francouzské pendule byly bohatě zdobené, použitelné jako stojací i nástěnné, opatřené prosklením přední části. Nezaměnitelný je jejich tvar - pod výrazným kruhovým ciferníkem se tělo hodin náhle zúží a směrem dolů, ve shodě s pohybem kyvadla, se ladnou křivkou opět rozšiřuje.

Naproti tomu „...rakouští hodináři vycházeli z pravoúhlé čtyřboké prosklené skříně, zdobené vyřezávanými ornamenty...“ (Michal, 1980) Skříně zpravidla zakrývala celé hodiny včetně kyvadla. Její přední (příp. také boční) stěny byly prosklené, tak aby byl charakteristický pohyb kyvadla viditelný i zvenčí.

### 1.36 Dnešek?

Na současném trhu je jasně vidět, že nové mechanické hodiny stojí na okraji zájmu jak výrobců, tak obchodníků. Jsou jaksi mimo obecně platný kurz miniaturizace a digitalizace. Tohle je ovšem dle mého - osobního mínění: škoda, protože kyvadlové mechanické hodiny se mi líbí – a dle mého názoru studenta designu: nevyužitá příležitost k dobrému obchodu, protože zájemci o klasické mechanické stroje by se určitě našli a dovolím si tvrdit, že by jich nebylo málo.



Obr. 12  
Konzolové hodiny fríského typu



Obr. 13  
Klasické pendlovky s prosklenou přední stěnou



Obr. 14  
Moderní technicistní hodiny

Většina soudobé produkce kyvadlových hodin jsou nepříliš povedené napodobeniny původních historických strojů (resp. skříní). Obvykle se setkáváme s tvarově nenápaditou, lacině působící kyvadlovou „věcí“, která není poháněna klasicky (závaží nebo péro), ale běžnou tužkovou baterií. Škoda.

Není však nic tak černé, jak by se mohlo na první pohled zdát. I dnes se najdou kyvadlové hodiny (i když je jich jen pár), které zaujmou, mají nápad a je na nich poznat, že si s nimi někdo „vyhrál“. Já osobně je s hrdostí řadím do kategorie s názvem Soudobá produkce kyvadlových hodin. Proč říkám „s hrdostí“? Protože zastávám názor, že by byla velká škoda, kdyby toto odvětví jemné mechaniky a návrhářství postupně odumřelo a lidé, kteří mají kyvadlové hodiny rádi by tak přišli o možnost radovat se z jejich charakteristického tik-tak.

Moderní kyvadlové hodiny se vyznačují čistotou tvarů, důrazem na kvalitu materiálu a zpravidla také minimalistickým pojetím, které ponechává na hodinách jen ty esenciální, „životně“ důležité součásti. Zpravidla se jedná o stroje poháněné energií baterie. Opravdu mechanických kyvadlových hodin je velmi málo.



Obr. 15  
Prafáfráze klasických  
„kukaček„

## 2 Variantní studie

Na začátku tohoto projektu byla má snaha vzít historický produkt postavený na mechanismu zdokonalovaném po mnoho staletí a ztvárnit jej tak, aby hovořil jasným moderním designovým jazykem a měl sílu zaujmout současného zákazníka.

Na začátku tohoto projektu stály 3 různé návrhy mechanických nástěnných kyvadlových hodin. Různá pojetí, odlišné tvary i materiály, ovšem také mnoho společného. Jeden z návrhů se s dílčími úpravami stal finálním řešením celé této bakalářské práce. Nyní si přiblížíme 2 zbylé návrhy, slepé uličky, které zůstaly jen na papíře.

### 2.1 Varianta první – minimalistická

První návrh, ze kterého jsem byl (a snad ještě stále jsem) velmi nadšený byl postavený na myšlence maximálního oproštění se od všeho nepotřebného. Představte si kyvadlové hodiny, tak jak je běžně znáte a začněte postupně odebírat všechny jejich součásti, které vyhodnotíte jako ne zcela nutné. Musí zůstat jen to, co dělá hodiny hodinami, respektive kyvadlové hodiny kyvadlovými hodinami.

Co všechno přijde pryč? Ozdoby, samozřejmě, sekundová ručička (k čemu ji nechávat? stejně nikdo z nás nedělí v běžném životě čas na takhle malé úseky), ciferník se značkami jednotlivých hodin (to sice mírně sníží kvalitu sdělované informace, ale dovolím si tvrdit, že je to spíše otázka zvyku a jistého cviku, naučit se odečítat správný čas z hodin, kterým chybí ciferník).

A co zůstane? Ručičky – minutová a hodinová, plášť kryjící hodinový mechanismus (ten je důležitý kvůli udržení vnitřních součástí hodin v čistotě, s čímž souvisí přesnost jejich chodu) a pochopitelně kyvadlo.

Je potřeba dělat některou ze zbylých součástí tvarově složitou? Ne, není. Hlavní hmota může mít klidně podobu tří nízkých sousých válců (trochu jako patrový dort), rafičky budou jen útlé pásky a kyvadlo nemusí teoreticky být nic jiného než dlouhá tyč. Vše by bylo provedeno v barvě stříbrného leštěného kovu. Celkový výraz by byl po všech stránkách minimální až spartánský – v kompozičním řešení, tvarovém i barevném pojednání.

Proč jsem se nakonec rozhodl tuto verzi nerealizovat? Zdála se mi až příliš technicistní, snad trochu nelidská. Nebyl jsem si jistý, že je vhodná ke zpracování v rámci bakalářského projektu.

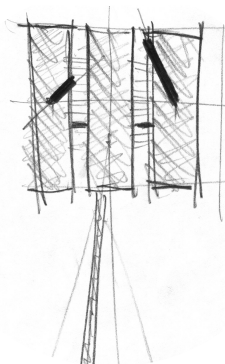


Obr. 16  
Varianta první, skica



Obr. 17  
Varianta první, skica bočního pohledu

## 2.2 Varianta druhá – 3 hmoty



Obr. 18  
Varianta druhá, skica

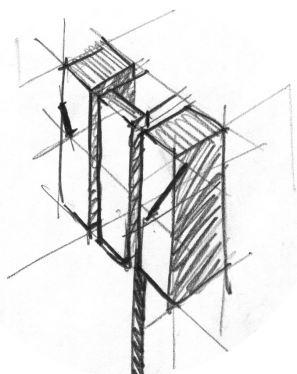
Hlavním motivem druhé varianty bylo dát do vzájemného kontrastu rotační pohyb rafiček (resp. oscilační pohyb kyvadla) odkazující ke kružnici, s ostrým, tvrdým, pravouhlym tvarem základní hmoty sloužící jako kryt hodinového ústrojí i jako ciferník (byť velmi symbolicky ztvárněný). Tato hmota ve tvaru nízkého kvádrů se čtvercovou podstavou orientovanou kolmo na čelní pohled by byla rozdělena na 3 samostatné svislé hranoly. Důvod je prostý. Máme zde 3 vnější funkční součásti – minutová ručka, hodinová r. a kyvadlo. Každá z nich by byla uložena v 1 z hranolů. Je to jakási hra s formou. Mezery mezi hranoly by umožňovaly průhled dozadu, na obnažený mechanismus hodin. Některé součásti a soukolí by díky tomu byly viditelné, obnažené, ale ne zbytečně moc, jen trochu, tak akorát, svůdně ;-).

Hodinové ústrojí by bylo uloženo v rámu z tenkých ocelových prutů, provedených tak, aby nerušily celkový výraz hodin, a zároveň držely pohromadě 3 přední hranoly s rafičkami a kyvadlem.

Mou snahou bylo docílit prostřednictvím těchto hodin dojmu brutálnosti (tvrdé hranoly) a půvabu (průhledy na pohybující se mechanismus) zároveň. Není ovšem třeba to s brutálností a nekompromisností přehánět. Proto jsem uvažoval o určitém zjemnění výrazu, např. pomocí seříznutí jednoho z čelních rohů krajního hranolu tvořícího ciferník. Prostě vložit, do jinak tvrdě působící věci, trochu šibalství.

Materiál je jasný: velmi tmavé, téměř do černa lakované dřevo s výraznou kresbou letokruhů, použité na hranolech a stříbrný leštěný kov, ze kterého by byly vyrobeny rafičky a kyvadlo.

Tento návrh jsem dále nerozvíjel. Vedoucímu práce se příliš nezamlouval. Pravděpodobně to bylo způsobeno tím, že jsem jej nebyl v danou chvíli schopen náležitě zprezentovat.



Obr. 19  
Varianta druhá, perspektivní skica ciferníku

## 2.3 Varianta třetí – finální

Původní návrh, ze kterého se později vyvinulo finální řešení této bakalářské práce (s tím, že základní charakteristiky dané varianty v něm zůstaly zachovány) se vyznačuje plošně řešeným talířovým ciferníkem, pláštěm kryjícím mechaniku ve tvaru nízkého válce s průřezem pro kyvadlo a hodinovou ručku, nezvyklým uspořádáním ruček (minutová r. je řešena klasicky, zatímco hodinová ručka vystupuje zezadu a jakoby „vykukuje“ přes hranu ciferníku) a tyčovitým kyvadlem. Celek budí vizuální dojem obrácené tektoniky – hlavní kruhová hmota hodin je jakoby nabodnuta na stojící tyč kyvadla.

Mým cílem bylo, vytvořit design, který bude působit elegantně, neutře a čistě. Od původních návrhů až k finální verzi doznal tento koncept několika dílčích změn. Více bude o této variantě pojednáno v nadcházejících kapitolách.

## 3 Ergonomické řešení

### 3.1 Sdělovače

Snad jediným, avšak o to důležitějším ergonomickým hlediskem je v případě hodin (obecně, nejen kyvadlových) přirozená čitelnost a přehlednost sdělovačů a jasnost informace – časového údaje, kterou zprostředkovávají pozorovateli. V případě hodin opatřených rafičkami je sdělovač realizován pomocí dvou vzájemně provázaných funkčních součástí: 1) ručky a 2) ciferník (číselník).

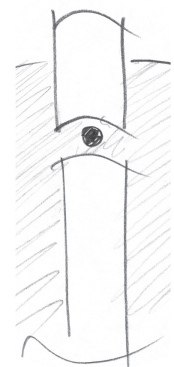
V tomto návrhu jsou hodiny vybaveny 2 ručkami – první delší, pro odměřování minut a druhá oběžná pro určování hodin. U tohoto typu hodin, kdy se počítá s jejich umístěním v domácnosti, kanceláři, či řekněme kavárně, je běžné, že sekundová ručička se vynechává. Jedná se totiž o aplikace, ve kterých by bylo takto přesné měření času zbytečné. Více bude o ručkách, jejich uspořádání a tvaru pojednáno v následující kapitole.

Druhá část sdělovače hodin – ciferník je navržen jako plochý kruhový talíř. Tento tvar umožňuje pohodlné odečítání údaje o aktuálním čase z velmi širokého pozorovacího úhlu, aniž by přitom docházelo k vizuálnímu zkreslení údajů.

Důležitým prvkem ciferníku jsou značky rozdělující celý dvanáctihodinový cyklus (resp. obvod číselníku) na přehledné úseky po jednotlivých hodinách (ekvivalentně šedesátiminutový cyklus na úseky po 5 minutách). Ty jsou zde řešeny v podobě kruhových bodů. Průměr 1 značky = 10 mm je volen s ohledem na její dobrou viditelnost i z větší vzdálenosti. Značky jsou rozestavěny na kružnici spíše při okraji číselníku, po 30°. Všechny jsou provedeny graficky, v 1 rovině s ciferníkem.

Kvůli snadné orientaci jsou navíc hlavní body číselníku (značky pro 3, 6, 9 a 12 hod.) zvýrazněny doplněním samotné značky o radiálně orientovaný tenký proužek, který vede od značky k okraji ciferníku.

S dobrou funkcí číselníku hodin souvisí také jeho barevnost. Značky i rafičky musí být snadno a rychle odlišitelné od pozadí tvořeného číselníkem. S ohledem na tento fakt jsem volil signální kombinaci barev pro číselník a značky – černý číselník se žlutými značkami. Povrch ruček je řešen jako lesklý stříbrný kov.



Obr. 20  
Náčrt tvarového řešení ruček



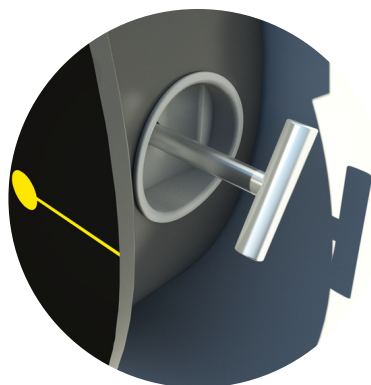
Obr. 21  
Pohled na celý ciferník

## 3.2 Ovladač

Ovládání hodin je realizováno prostřednictvím jediného třípolohového otočného a výsuvného klíče vestavěného z pravé strany do pláště hodin. Celý mechanismus funguje na principu, který dobře známe z běžných náramkových hodinek. Postupným vysouváním otočného členu do různých poloh volíme funkci, kterou můžeme aktuálně nastavit, či ovlivnit. První poloha, ve které madlo klíčku lícuje s pláštěm je polohou volnou, nefunkční. Při povysunutí do střední polohy natahujeme hodinové péro. Třetí poloha ovladače umožňuje změnu vzájemné polohy ruček, a tím také nastavení aktuálního času.

Klíč, coby jediný ovládací prvek hodin, je z praktického hlediska pojednán v matovaném kovu. Díky tomu by nemělo docházet k přílišnému špinění a neměly by na něm být vidět mastné otisky rukou od natahování. Hrany klíče i vložky, ve které je uložen jsou zaobleny tak, aby obsluha hodin byla příjemná a úchop nebolel do prstů.

Velikost madla klíčku – váleček délky cca 30 mm - je dostatečný pro vyvinutí momentu potřebného k natažení péra či přenastavení ruček.



Obr. 22  
Detail vestavěného klíče

## 4 Tvarové řešení

Tento návrh kyv. hodin je založen (z hlediska tvarového řešení) na kombinaci konkrétně působících střídmych geometrických tvarů s důrazem na řešení čelního pohledu. Kompozičně můžeme tělo těchto hodin rozdělit na plošně pojednanou část horní a část spodní, která je spíše objemová.

Do horní části sestavené z několika plošných vrstev patří ciferník s grafickými značkami, ploché ručky a závěs kyvadla. Za kruhovým talířem ciferníku se nachází plášť kryjící celé hodinové ústrojí. Ten má tvar nízkého válce (o průměru menším než je průměr ciferníku) umístěného za ciferníkem, na společné ose. Samotný plášť není tím pádem při čelním pohledu vidět.

### 4.1 Ručky

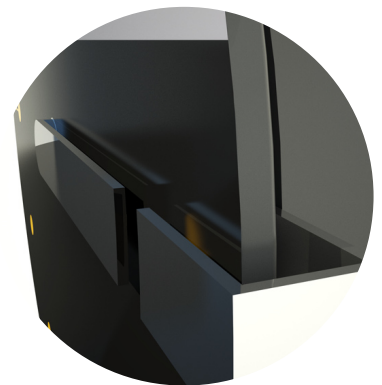
O ciferníku jsme hovořili již v předchozí kapitole. Nyní se blíže podíváme na rafičky. Jejich uspořádání není zcela obvyklé. Zatímco minutová ručka je řešena klasicky (umístěna před ciferníkem, rotující kolem jeho středu), ručka hodinová je navržena tak, že vystupuje zpoza talíře ciferníku, obepíná jeho hranu a svým koncem se téměř dotýká značek na ciferníku - podobně jako je tomu u rafičky minutové, jen se ke značce blíží z opačné strany. Hodinová rafička se pohybuje v oběžné spáře, která se nachází v plášti hlavní hmoty hodin, těsně za ciferníkem. Na jeho přední stranu se dostává přes dva pravoúhlé zlomy. Obě ručky jsou řešeny jako ploché, štíhlé, ostře tvarované členy.

Při vzájemném setkání (např. ve 12.00) vytváří obě ručky kompaktní tvar, plastický pruh nad ciferníkem, který je přerušený mezerou pro kruhovou značku ciferníku.

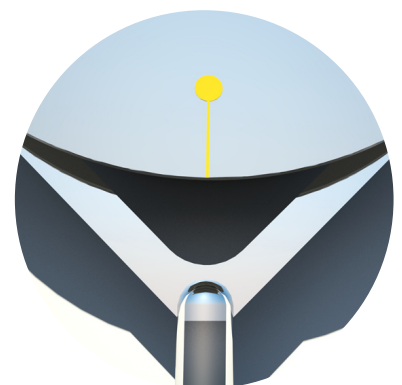
### 4.2 Závěs kyvadla

Z čelního pohledu se ciferník a závěs kyvadla jeví jako dvojice základních geometrických tvarů – kružnice (resp. kruh) a na ni napojený čtverec (postavený na 1 roh pod úhlem  $45^\circ$ ). Pomyslné strany tohoto čtverce tečně navazují na kruh ciferníku. Zesponu potom budí závěs dojem, že vyrůstá z kyvadlové tyče a ta se naopak skrze něj rozvětvuje směrem k ciferníku (úhlopříčka čtverce závěsu leží na ose kyvadla).

Přestože se v případě kyvadlového závěsu jedná o funkčně zcela odlišnou součást, než je ciferník, rozhodl jsem se pojednat je v této vzájemné tvarové návaznosti a ze závěsu tím vytvořit jakýsi přechodový člen mezi horní plošnou a spodní objemovou částí hodin. Svým plochým charakte-



Obr. 23  
Pohled na zarovnané ručky



Obr. 24  
Závěs kyvadla

rem a tvarem navazuje závěs plynule na číselník. Naproti tomu materiálem (všechny 3 části kyvadla jsou provedeny ve stříbrném kovu, na rozdíl od černě lakovaného číselníku) a polohou své úhlopříčky ležící na ose kyv. tyče už patří jasně ke kyvadlu, resp. celé spodní části hodin.

### 4.3 Kyvadlo

Poslední součástí hodin, kterou zde budeme z tvarového hlediska popisovat je kyvadlo. To sestává ze 3 funkčně i tvarově vylisovaných částí: závěs, tyč a čočka. O závěsu jsme již hovořili. Řekli jsme, že je řešen jako vizuálně přechodový člen. Nyní krátce o kyv. tyči a čočce.

Tyč je navržena jako dlouhý štíhlý přímý prut kruhového průřezu. V původním návrhu jsem zamýšlel vytvořit čočku kyvadla tak, aby tvarově naprosto plynule navazovala na samotnou tyč. Vizuálně by se tedy jednalo o jeden souvislý prvek – útlý válec, nebo tyč, chcete-li. Vzhledem k technickým nárokům (viz. kapitola *Konstrukčně-technologické řešení*) kladeným na kyv. čočku jsem však od tohoto tvarově absolutně čistého řešení musel nakonec upustit.

Čočka je tedy navržena jako válec o průměru přibližně 2,5krát větším než je průměr kyv. tyče. Spodní hrana kyv. čočky je výrazně zaoblená, tak aby bylo na první pohled zřejmé, že se jedná o zakončení určitého funkčního celku, který koná oscilační pohyb po dráze ve tvaru oblouku. Šlo mi o to čočku prostřednictvím zaoblení vizuálně zjemnit a vzbudit dojem přirozeného a plynulého pohybu.



Obr. 25  
Kyvadlo z pohledu

## 5 Barevné řešení

### 5.1 Zvolené kombinace barev

Projdeme zde postupně jednotlivé vnější části hodin a u každé z nich si řekneme něco o její barvě a navržené povrchové úpravě. Nástěnné hodiny jsou výbornou příležitostí pro aplikaci leštěných povrchů. Ty sice působí na pohled velmi efektně, ovšem jejich užití na objektech, kterých se při používání dotýkáme je silně nepraktické. Stačí letmý dotek ruky a z krásně naleštěného kousku se rázem stane umatlaná plocha. Nástěnné hodiny proto, díky svému charakteru ryze nedotykového zařízení, dovolují designérovi užít si všech těch lesklých a leštěných povrchů do sytosti (jedinou dotykovou součástí hodiny je ovladač-klíček, který je za tímto účelem náležitě povrchově uzpůsoben, viz. níže).

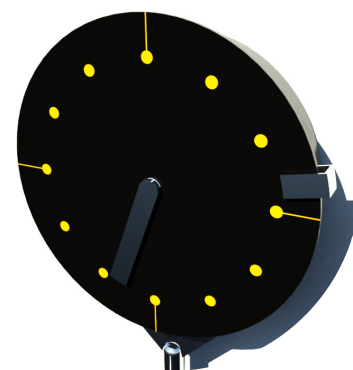
Číselník je černý, lakovaný do vysokého lesku :-), doplněný v základním provedení sytými žlutými grafickými značkami. Plášť hodin je navržen v tmavě šedém plastu. Vložka klíče pro natahování, která je usazená v plášti, je provedena v mírně světlejším odstínu šedé barvy než je plášť. Klíček samotný je povrchově upraven jako matovaná ocel (která je k tomuto účelu výrazně vhodnější).

Závěs kyvadla a kyvadlová tyč jsou materiálově i barevně sjednocené – obě součásti v provedení leštěná ocel. Čočka kyvadla je pak pohledově odlišena od kyv. tyče svým matovaným povrchem, taktéž v povrchové úpravě ocel.

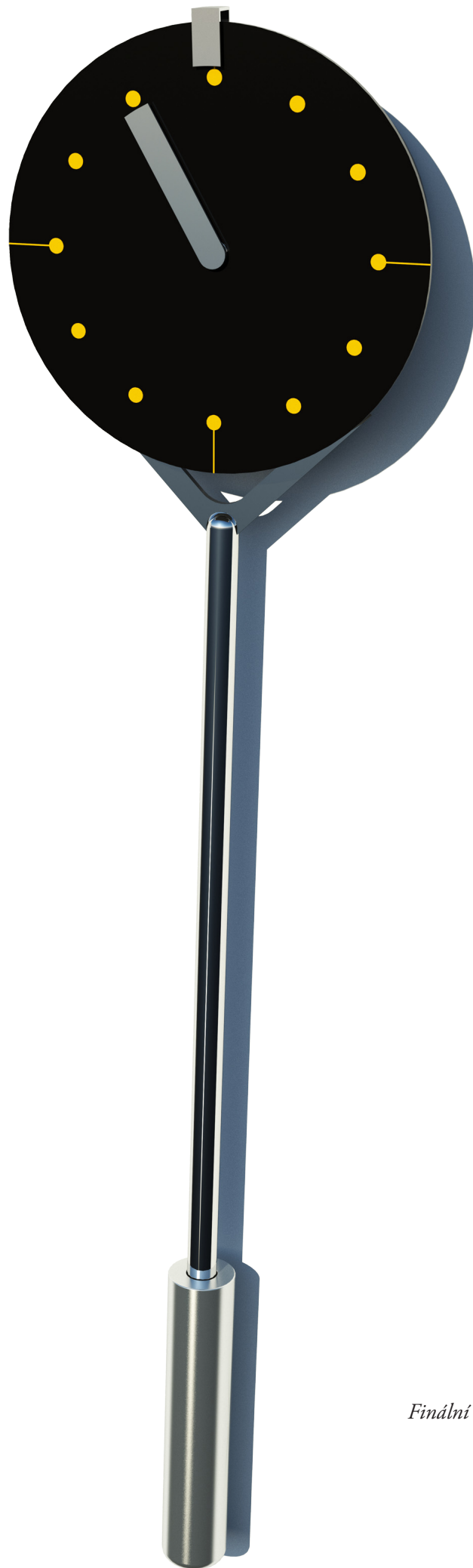
Barevné alternativy tohoto návrhu jsou založeny na decentních změnách barevnosti. Jediným prvkem, který může být barevně modifikován jsou grafické značky na ciferníku. Navržené barevné kombinace jsou, kromě základní černo-žluté, ještě černo-červená a černo-bílá.



Obr. 26  
Varianta s červenými značkami



Obr. 27  
Varianta se žlutými značkami



Obr. 28  
*Finální návrh kyvadlových  
hodin*

## 6 Konstrukční řešení

Začněme tuto kapitolu stručnou charakteristikou. Z konstrukčního hlediska se v tomto designovém návrhu jedná o mechanické nástěnné kyvadlové hodiny poháněné pérem. Jsou osazeny vteřinovým kyvadlem a sdělovačem ve formě ruček (hodinová a minutová). Celé zařízení má ryze mechanický charakter. Tomu odpovídá i způsob, jakým se pohonnému členu – péru dodává energie. Děje se tak prostřednictvím vestavěného klíče a lidské síly.

Klíč slouží kromě natahování péra také k nastavení časového údaje na ručkách hodin. Dřík klíče je osazen 2 spojkami, které při změně jeho polohy (vysunutí) uvádí do záběru jedno nebo druhé soukolí (natahování péra nebo seřizování ruček), případně, pokud dojde k úplnému zasunutí klíče, odpojí spojky klíče od všech funkčních součástí – klidová poloha.

### 6.1 Kyvadlo

Pojďme se nyní podrobněji věnovat kyvadlu těchto hodin. Nejdříve trochu teorie. Doba kyvu kyvadla, jak známo, závisí na jeho délce (přesněji na vzdálenosti mezi závěsem, resp. středem kývání a těžištěm celého kyvadla). Nejde tedy přímo o hmotnost kyvadla, ale o rozložení hmoty v kyvadle, vůči středu jeho kývání. Dalším důležitým poznatkem je, že větší amplituda kývání zvyšuje rychlost pohybu kyvadla. Doba kyvu díky tomu nezávisí ani na amplitudě. Větší amplituda zmenšuje chyby v chodu hodin způsobené vlivem okolního prostředí, ale na druhou stranu se negativně podepisuje na přesnosti samotné. Pro přesné hodiny se s ohledem na tuto skutečnost volí maximální amplitudy  $\pm 1,5^\circ$ . Tuto amplitudu jsem ve svém návrhu zvolil i já.

Pokud namítnete, že je to zbytečné a nepřiměřené opatření, vzhledem k zamýšlenému účelu hodin (běžné použití, ne žádné extrémně přesné měření času), absenci sekundové ručky nebo k relativně velkému příčnému rozměru rafiček (znemožňujícímu přesnější určení aktuálního času), uznávám, že máte pravdu. Ovšem dovolte mi pár slov na vysvětlenou.

V tomto případě mi nejde o přesnost ve smyslu určování aktuálního času v řádu 0,00.....001 s. Důležitá je v tomto případě bezvadná spolehlivost chodu, tedy skutečnost, že hodiny nebude třeba seřizovat (nebo jen velmi zřídka), že jejich denní chyba bude běžnému člověku naprosto neodhalitelná. Proto tedy takováto volba amplitudy kyvadla, stejně jako jeho materiálové provedení, viz. níže.

Vzhledem k tomu, že pohyb kyvadla a doba jeho kyvu jsou v souvislosti s měnící se odstředivou silou Země ovlivňovány jeho polohou ve smyslu

nadmořské výšky a zeměpisné šířky, je nutné opatřit kyvadlo regulační maticí, která umožňuje jemnou korekci délky kyvadla prostřednictvím posunu kyv. čočky po tyči. Regulační matice se v tomto případě nachází v okrouhlém zahlobnutí na spodní straně kyvadlové čočky.

## 6.2 Materiály

Materiály použité pro jednotlivé vnější součásti těchto hodin jsou následující: číselník a ručky – hliník s povrchovou úpravou (dále jen p. ú.); plášť a vložka – ABS plast; klíč – ocel s p. ú.; závěs a tyč kyvadla – Invar (pro ideální vlastnosti tohoto materiálu, čímž je v tomto případě myšlena minimální teplotní roztažnost) s p. ú.; čočka kyvadla – slinutý wolfram s p. ú. (tento materiál je volen s ohledem na jeho vysokou hustotu, cca  $16,4 \text{ g/cm}^3$ , díky které se délka celého kyvadla, s ohledem na daný objem čočky, alespoň přibližně blíží délce kyvadla vteřinového; tato hodnota činí v našich běžných podmínkách cca 99,4 cm).

O povrchových úpravách jednotlivých dílů bylo podrobně pojednáno v předchozí kapitole.

## 7 Rozbory design. návrhu

### 7.1 Rozbor technický

viz. kapitola 6 - Konstrukční řešení

### 7.2 Rozbor ergonomický

viz. kapitola 3 – Ergonomické řešení

### 7.3 Rozbor psychologický

Nejsem si zcela jist, že chápu náplň této kapitoly. K psychologickému aspektu kyvadlových hodin mohu snad uvést jen to, že na některé jedince může působit jejich tikot uklidňujícím dojmem, naopak zcela nepochybně existují i tací, které tento, pro mechanické hodiny typický zvuk, dokáže rozružit do běla.

Zároveň s tím je třeba zmínit se také o existenci osob, zpravidla to bývají lidé puntičkářské až pedantské povahy, pro které je náležitá funkce jejich domácích hodin životně důležitou záležitostí a jejich spolehlivý chod je jim dennodenní útěchou v tomto slzavém údolí. V souvislosti s tímto tvrzením je třeba zmínit se také o tom, že byly zaznamenány případy, kdy došlo u jedinců s tímto povahovým profilem k nenadálé psychické atace, známé v psychiatrii pod názvem *lasiččí šušeň*.

Mechanismus této psychické poruchy je poměrně prostý. Lidé pedantské povahy, se silnou vazbou na své hodiny propadají v případě jejich nepravidelného chodu depresivním stavům, doprovázeným četnými monotematickými halucinacemi. Hlavním vizuálním motivem těchto halucinací jsou zpravidla lasičky (odtud také název této poruchy). Spojitost tohoto onemocnění s jinak neškodnými jedinci rodu *Mustela* zatím nebyla uspokojivě zmapována.

### 7.4 Rozbor estetický

Zde je třeba uvést, že nástěnné hodiny mohou být nahlíženy jednak jako funkční záležitost pro měření času, nebo také jako spíše estetický doplněk interiéru, a to jak soukromých, tak veřejných prostor. Pokud se budeme soustředit na interiér domácnosti, pak není obtížné představit si, že hodiny zde mohou sehrávat podobnou roli jako např. obraz, plastika nebo jiný kus výtvarného umění. Svou existencí a vhodnou instalací mohou příjem-

ně dotvářet atmosféru celé místnosti, což bylo také jedním z cílů tohoto návrhu – vytvořit předmět nejen funkční, ale také pohledově hodnotný.

## 7.5 Rozbor ekonomický

Bez dlouhého vykrucování se rovnou přiznám, že jsem si nestihl tento rozbor udělat, což mě osobně mrzí, protože je to velmi důležitá součást každého designérského návrhu. Doplním si jej z vlastního zájmu později.

Obecně lze soudit, že vzhledem k povaze některých materiálů použitých v tomto návrhu (slinutý wolfram, Invar), by se výsledný produkt pohyboval cenově ve vyšší relaci, řekněme odhadem v závislosti na počtu vyrobených kusů, 15 až 20 tis. Kč (uznávám, že na tomto místě citelně chybí jakékoli podepření mého tvrzení konkrétními čísly z praxe).

## 7.6 Rozbor sociální

Obávám se, že na tomto místě není co k rozebírání. Dovolím si tvrdit, že kyvadlové hodiny v sobě neskrývají žádné sociální aspekty.

# Závěr

Jsou úkoly, které se Vám podaří vypracovat tak, jak jste si to představovali a Vy můžete být nakonec spokojeni s odvedeným dílem. Endorfiny přijemně proudí celým tělem. Jsou jiné úkoly, se kterými si člověk neví rady a lidově řečeno, spíš než co jiného, si na nich vyláme zuby. Po úkolech tohoto typu následuje přinejmenším nespokojenost, rozhodně ne pochvala. Existuje ještě jiná skupina úkolů. Sem se řadí úkoly složitější, strukturované, obsahující několik úrovní lišících se vzájemně co do obtížnosti, časové náročnosti i úspěšnosti výsledného řešení. Do této skupiny bych si dovolil zařadit i bakalářskou práci. Obecně, ne jen konkrétně tu, kterou laskavý čtenář právě dočítá.

Mám-li vyjádřit svůj osobní názor nad vlastní odvedenou prací, pak musím říct, že: 1) jsem spokojen s řešením hlavní části tohoto úkolu - návrhem kyvadlových hodin svěžího moderního vzhledu, vycházejících z ryze mechanické konstrukce. 2) nejsem příliš spokojen s kvalitou textových podkladů doplňujících tento návrh, tedy samotnou bakalářskou práci, kterou momentálně držíte v ruce. Nedostatky spatřuji zejména v oblasti sporadických citací zde uváděných, což platí také pro ne dostatečnou podporu zde uváděných tvrzení skrze exaktní fakta.

Na téma nespokojenosti už na těchto stránkách pár slov zaznělo. A to z úst, kterých si nesmírně vážím. Tedy doufejme, že pan Jan Kaplický se nemýlil, když tvrdil, že nespokojenost nás pohání kupředu :-).



## Seznam použitých zdrojů

- 1 BUREŠ, Josef. *Hodinové stroje: pro 1. ročník odborných učilišť a učňovských škol*. 3. vyd. Praha: SPN, 1975.
- 2 BUREŠ, Josef. *Hodinové stroje: pro 2. ročník odborných učilišť a učňovských škol*. 4. vyd. Praha: SPN, 1982.
- 3 FAIRS, Marcus. *Design 21. století: nové ikony designu, od masového trhu k avantgardě*. 1. vyd. Praha: Slovart, 2007. 464 s. ISBN 978-80-7209-970-2
- 4 HAJN, Miroslav. *Základy jemné mechaniky a hodinářství: přehled přesné mechaniky v celém rozsahu s podrobným pojednáním o hodinářské technice*. 1. vyd. Praha: ROH – PRÁCE, 1953.
- 5 HÁJEK, Josef. *Mazání hodinových strojů*. Praha: SNTL, 1963. 62 s.
- 6 HALBERTSMA, Hidde. *Encyklopedie starožitností*. Praha: Rebo, 2000. ISBN 80-7234-121-9
- 7 JACKSON, Albert, DAY, David. *Starožitnosti: ošetřování a opravy*. 4. vyd. Praha: Slovart, 2005. ISBN 80-7209-734-2
- 8 MARTÍNEK, Z., ŘEHOŘ, J. *Základy hodinářství*. 1968.
- 9 MICHAL, Stanislav. *Hodiny: od gnómu k atomovým hodinám*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1980. 256 s.
- 10 MICHAL, Stanislav. *Hodinářství a hodináři v českých zemích*. 1. vyd. Praha: Libri, 2002. ISBN 80-7277-117-5
- 11 POLÁK, Bedřich. *Přenosné sluneční hodiny*. 1. vyd. Praha: Academia, 1990. 68 s.
- 12 SCHNEIDER, Rudolf. *Přesný čas*. 5. vyd. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1956. 110 s.
- 13 SUDJIC, Deyan. *Future Systems: A selection of ground-breaking work by this pioneering architectural and design practice*. London: Phaidon, 2007. 240 s. ISBN 978-0714839608
- 14 TICHÁ, Jana, KAPLICKÝ, Jan. *Future Systems*. 1. vyd. Praha: Zlatý řez, 2002. ISBN 80-901562-6-6



## Seznam citací

HALBERTSMA, Hidde. *Encyklopedie starožitností*. Praha: Rebo, 2000. ISBN 80-7234-121-9

MARTÍNEK, Z., ŘEHOŘ, J. *Základy hodinářství*. 1968.

MICHAL, Stanislav. *Hodinářství a hodináři v českých zemích*. 1. vyd. Praha: Libri, 2002. ISBN 80-7277-117-5

MICHAL, Stanislav. *Hodiny: od gnómu k atomovým hodinám*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1980. 256 s.



## Seznam obrázků

Obr. 1

Sluneční hodiny - <http://sirrah.troja.mff.cuni.cz> - *(citováno dne 16/5/2009)*

Obr. 2

Schéma vodních hodin - <http://upload.wikimedia.org> - *(citováno dne 11/5/2009)*

Obr. 3

Soukolí gotických věžních hodin - <http://i.pbase.com> - *(citováno dne 16/5/2009)*

Obr. 4

Původní Huyghensův nákras kyv. hodin - [12]

Obr. 5

Princip krokového mechanismu - [12]

Obr. 6

Empírové hodiny s bronzovou figurou poutníka - [6]

Obr. 7

Švýcarský kapesní chronograf - [9]

Obr. 8

Železné nástěnné lihýřové hodiny - [9]

Obr. 9

Tzv. Jacquemarty s obnaženým mechanismem - [9]

Obr. 10

Gotické prizmové hodiny - [9]

Obr. 11

Pozdně barokní stolní hodiny - [10]

Obr. 12

Konzolové hodiny fríského typu - [9]

Obr. 13

Klasické pendlovky s prosklennou přední stěnou - <http://www.antikmoravia.cz> - *(cit. d. 16/5/2009)*

Obr. 14

Moderní technicistní hodiny - <http://www.notcot.org> - *(citováno dne 10/5/2009)*

Obr. 15

Parafráze klasických kukaček - <http://www.dezeen.com> - *(citováno dne 10/5/2009)*

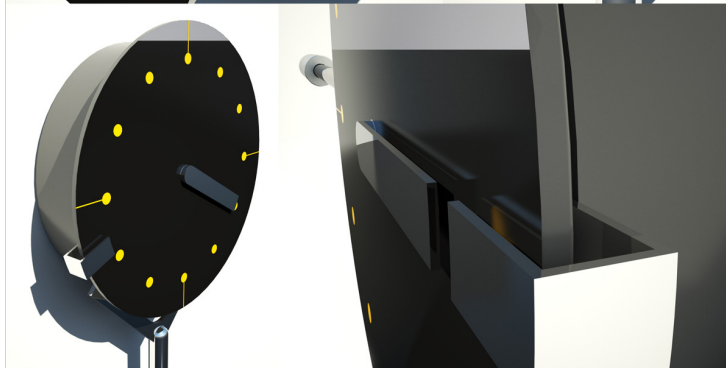
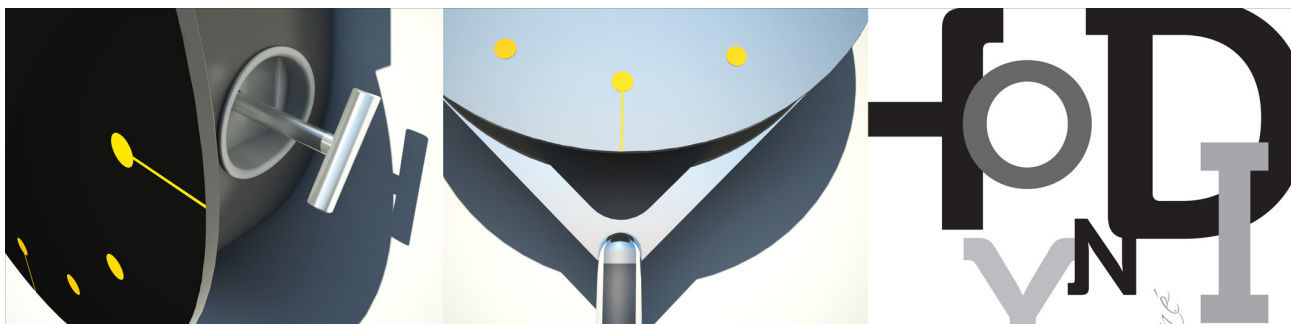
Všechny zbývající obrázky a ilustrace publikované v rámci této bakalářské práce jsou mým vlastním autorským dílem.



## Seznam příloh

- Sumarizační poster A1
- Model 1:1
- CD s bakalářskou prací v pdf



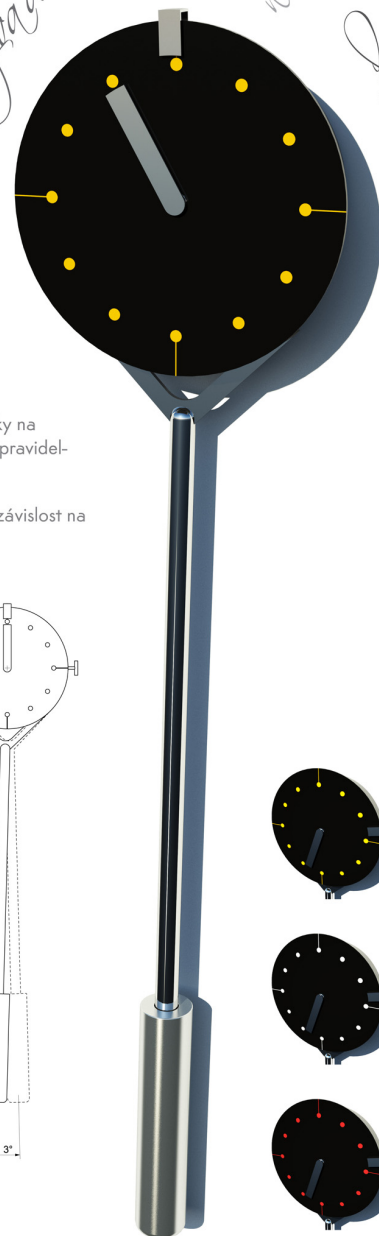


# HODINY

*Kyvadlové*

*vásované*

*mechanické*



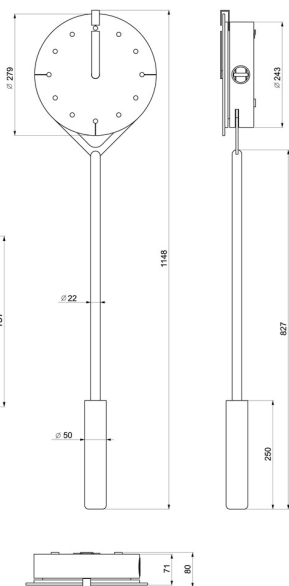
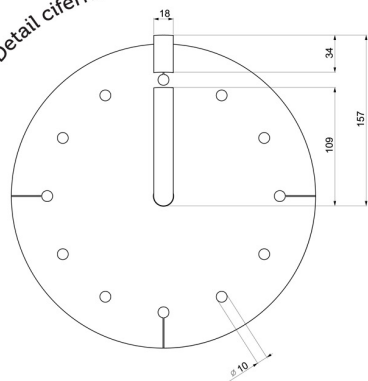
Pohon pérem\_Vteřinové kyvadlo\_Hodinová a minutová ručička\_  
Leštěný ciferník\_Natahování klíčem

### Mechanické kyvadlové hodiny v moderním pojetí

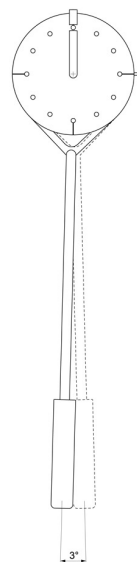
Pamatujete si, jaký zvuk vydávaly hodiny, které visely u Vaší babičky na chalupě? Natahovaly se malým klíčem? Byly pověšené na stěně a pravidelně odbíjely poledne? Líbily se Vám? A co na to Jan Tleskač?

Jemná mechanika\_Moderní pojetí\_Jasně tvary\_Přehlednost\_Nezávislost na elektrické energii\_Přesnost\_Kvalitní materiály

Detail ciferníku 1:2\_mm



Pohledy 1:5\_mm



Jakub Havránek, 3.roč., LS 2008/9  
DESIGN KYVADLOVÝCH HODIN, Bakalářská práce

Ateliér - Bakalářský projekt, vedoucí práce: doc. Ak. soch. Ladislav Krěnek, ArtD.

Odbor průmyslového designu, Ústav konstruování, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

datum obhajoby: 16/6/2009

