

## ELEKTRONICKÝ ČASOVÝ SPINAČ

# EXPOmat



PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST

**Součástky k postavení elektronického časového spínače EXPOMAT  
obdržíte v naší prodejně 51-216  
PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁM. 25**

JIŘÍ JANDA - JAROSLAV DUFEK

**ELEKTRONICKÝ ČASOVÝ SPINAČ**

**EXPOMAT**

**Přístroj pro automatické exponování světlem při fotografickém zvětšování  
a kopírování**

**STAVEBNÍ NÁVOD**  
**propagační a učební pomůcka**

**S v a z e k 19**

V y d á v á :

**PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST**

odšlápny podnik čís. 51

prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží

**PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 25**

Telefony: 23-16-19, 22-74-09, 22-62-76

## ÚVOD

Jako další svazek našich Stavebních návodů a popisů přinášíme novinku v technické náplni, kterou je popis a stavební návod na přístroj z oblasti užitě elektroniky, podstatně odlišný od běžných přijímačů.

Je to **elektronický časový spínač** pro zvětšování a kopírování ve fotografii, případně i pro jiné použití, kde by se jeho dobré vlastnosti mohly uplatnit.

Popis funkce, návod ke stavbě a obrázková část jsou tentokrát mnohem obsáhlejší, než jiné svazky. Nejvíce zájemců bude jistě v řadách fotoamatérů, kteří nemají k radiotechnickému oboru tak blízko. Aby si mohli i oni postavit časový spínač vlastními silami, podáváme jim pomocnou ruku tímto obsáhlým a podrobným návodem.

**Elektronika** je široký technický obor, nesmírně zajímavý a užitečný. Zejména v moderní době nabývá na významu. Elektronika — to je praktické využití všech dosud známých zapojení s elektronkami a ostatními příbuznými součástkami, jak je známe z radiotechniky, pro nejrůznější úkoly ve všech oborech lidské práce a snažení. Nejvíce však — a to je samozřejmé — v průmyslu a ve vědeckém výzkumu.

V uhelném a rudném průmyslu spočívá na elektronice celá složitá dispečerská služba, bez níž si nelze dnes představit chod velkého podniku a zajištění bezpečnosti pracujících. Stejnou měrou to platí o dopravě, zejména letecké, kde celý provoz a bezpečnost cestujících spočívá jedině na dobré funkci elektronických zařízení v letadle a na zemi. A kolik životů už elektronky pomohly zachránit v lékařství, od nedávné doby jejich proniknutí i do tohoto oboru! Elektronky v různých zapojeních řídí dnes správný chod mnoha strojů, počítají výrobky a kontrolují kvalitu, konají za člověka složité výpočty ve zlomcích vteřiny, přenášejí zprávy a obrazy na libovolné vzdálenosti, starají se lidem o zábavu, kontrolují a měří čas, střeží bezpečnost lidí a jejich práci. Dělalí tolik užitečných věcí, že by na jejich výčet nestačila ani celá tato brožurka.

Proto vidíme rádi, že v poslední době je i mezi amatéry značný zájem o všeobecnou užitou elektroniku. Stavba přístrojů z tohoto oboru přináší často vedle potěšení svému tvůrci i užitek obecný. To platí i o předmětu tohoto návodu.

Elektronický časový spínač ve spojení s fotografickým zvětšovacím nebo kopírovacím přístrojem provádí na povel samočinně celou expozici snímku a to v čase, který si předem zvolíme jednoduchým otočením a nastavením knoflíku. Výběr expozičních dob a jejich časová opakovací přesnost uspokojí všechny běžné požadavky. Konstrukce přístroje je nejjednodušší ze všech známých provedení. Snadná obsluha a malý tvar dělají z něj dobrého pomocníka každého fotografa z povolání nebo amatéra.

## O samočinných časových spínačích pro fotografii.

Není to věc nijak nová, protože už řadu let pracuje v našich laboratořích a temných komorách mnoho podobných přístrojů, i když se navzájem svým provedením a vlastnostmi značně liší.

Prvním, a dnes značně rozšířeným typem, je **mechanický časový spínač**, který pracuje pomocí hodinového strojku, zvlášť upraveného pro tento účel. Podobné přístroje mohou být velmi přesné, ačkoliv někdy mají všechny známé nevýhody pohyblivých mechanismů. Je to především přímá závislost výrobní ceny na požadované trvanlivosti a přesnosti, zejména však na pracovních možnostech. Protože časový spínač by měl pracovat řadu let bez poruch, bez jakéhokoliv ošetrování a údržby, může těmto požadavkům vyhovět jen výrobek z kvalitního materiálu a dokonale zpracovaný. To sice není problém pro dobrou hodinářskou výrobu, ale naskočí tím cena hotového výrobku. Vedle ceny a trvanlivosti mechanického řešení, je další podstatná okolnost, že lze velmi těžko u mechanického provedení *dosáhnout všech výběrových možností časů a různých potřebných alternativ v obsluze, jako u provedení elektrického.*

Právě zde nabízí svou pomoc elektronika. Už mnoho složitých a drahých mechanismů v různých oborech úspěšně nahradila jednoduššími přístroji elektronickými, které jsou většinou levnější, pracují spolehlivěji a bez údržby.

**Elektronické řešení časového spínače** pro fotografii, které pracuje bez pohyblivých součástí a v poslední době se stále rozšiřuje, lze považovat za řešení spolehlivé. Všechny pracovní pochody se odehrávají průtokem el. proudu vhodnými obvody, jejichž součástí při vhodném výběru a zapojení ani po letech prakticky nezmění své vlastnosti. Přístroj je možno postavit v libovolném tvaru a neobvykle malý. Pracuje úplně tiše a má nepatrnou spotřebu proudu. Použité součásti mohou být běžné nebo inkurantní. Jejich výběr musí být prováděn pečlivě.

### Různá zapojení elektronického časového spínače.

**A**-Princip elektronického řešení tohoto přístroje je dán už prvním požadavkem na jeho funkci, t. j. stiskem tlačítka na určenou dobu sepnout a opět rozepnout nějaký obvod. Elektronika to může vyřešit mnoha různými způsoby, ale pro praxi se se ukázalo jako vhodné využít známého pochodu, který vzniká při nabíjení nebo vybíjení kondensátoru. Na tomto principu pracuje většina známých zapojení časových spínačů, které se od sebe liší jenom způsobem, jak se tohoto zjevu využívá. První možné řešení je použít běžné doutnavky, (t. j. neonové výbojky, stabilisátoru a pod.) která se připojí ke kondensátoru, nabíjenému ze zvláštního ss zdroje přes vhodný odpor. Jakmile napělí na kondensátoru dosáhne hodnoty zápalného napětí neonky, ta zapálí, projde jí proud a přitáhne kotvičku relé, zařazeného v jejím obvodu. Tím se rozpojí pracovní obvod. Toto provedení má nevýhodu v nutnosti použít stabilisovaný ss zdroj, protože i malé kolísání sítě ovlivní značně dobu nabíjení kondensátoru, i nutnost použít citlivých polarisovaných relé v některých zapojeních tohoto druhu, takže se od nich upouští a hledají se možnosti jiné.

**B.** Druhé řešení, které je velmi dokonalé, používá thyatronu, t. j. plynem plněné triody nebo tetrody. Jeho velkou předností je okamžité zapálení, provázené značným proudem, který přitáhne i robustní a tedy běžné relé. Tato výhoda nemá pro praxi význam. Je vykoupena značnou cenou thyatronu, který se běžně ani nedá získat.

**C.** Třetí řešení elektronického časového spínače využívá obvyklých vakuových elektronek, jak je známe z rozhlasových přijímačů. Zapojení je celá spousta a není možno je podrobně popisovat. Zmínky zaslouží jen zapojení se spoušťovými obvody. Pracují dokonale jako thyatronové spínače, ale jsou složitá a potřebují většinou více elektronek.

Největší pole využití má **zapojení s jedinou elektronkou**, které je možno provést v celé řadě nejrůznějších alternativ, složitých i jednodušších. Každý způsob má však v zásadě zdroj anodového a žhavicího napětí pro elektronku, z něhož se současně nabíjí hlavní kondensátor. Stisknutím tlačítka nebo jiným povelém se kondensátor nabije na poměrně vysoké napětí a potom připojí záporným pólem na mřížku elektronky. Elektronka se tímto vysokým předpětím úplně zavře, anodový proud přestane procházet a relé v anodovém obvodu odpadne. Současně s vepnutím mezi mřížku a katodu elektronky se počne kondensátor vybíjet přes vhodný odpor. Jeho napětí klesne následkem vybíjení na hodnotu mřížkového předpětí elektronky, při němž už začíná téci anodový proud. Elektronka se tím otevře a relé v anodovém obvodu přitáhne kotvíčku.

To je nejčastější princip časových spínačů s jednou elektronkou. Některé práce používají i kombinovaných elektronek, na př. ECH 21 a pod. Zpojení bývají doplněna různými kombinacemi spínání tlačítka při nabíjení kondensátoru a jeho připojení do mřížkového obvodu, aby se dosáhlo co největší vybíjecí doby a tím i nejmenší chyby, působené přitažením a odpadem relé. Jejich společným rysem však je nabíjení kondensátoru ze stejnosměrného anodového zdroje a vybíjení přes odpor.

Ve snaze o nejjednodušší řešení dojde konstruktér k myšlence vypustit anodový ss zdroj a využít možnosti elektronky pracovat jen během kladných půlvln napájecího střídavého napětí. To má však za následek nutnost hledání náhradního ss zdroje k nabíjení mřížkového kondensátoru. Každá elektronka však takový zdroj má. Je to její mřížka, která v zapojení detektoru dodá kondensátoru ss náboj a tím je nutnost použití zvláštního zdroje vyloučena. Podobné řešení není nijak nové, už před lety bylo popsáno a je základem i našeho časového spínače. Je to skutečně **nejjednodušší časový spínač s dobrými vlastnostmi**. V dalších odstavcích je podrobně vysvětlena funkce bez použití matematiky tak, aby snadno porozuměl každý zájemce o stavbu tohoto zajímavého přístroje.

### **Rozbor a popis činnosti použitého zapojení.**

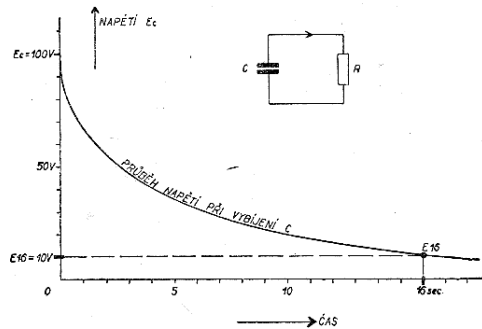
Spínač pracuje na principu nabíjení kondensátoru ss proudem a jeho opětím vybíjení přes vhodný odpor. Připojí-li se jakýkoliv kondensátor na svorky zdroje stejnosměrného napětí, (ss) začne následkem jeho kapacity (jímavosti pro elektrický náboj) do něho téci proud. Teče tak dlouho, dokud se kondensátor nábojem

nenaplní, čili nenabije na plnou hodnotu. Odpojíme-li jej teď od svorek zdroje, zůstane na jeho elektrodách (polepech) plné napětí tak dlouho, dokud se zkratem nebo špatnou vnitřní izolací kondensátoru náboj nevybije. Velikost elektrického náboje je závislá na kapacitě kondensátoru a na napětí zdroje. U malých kondensátorků okolo 1000 pF náboj sotva zaznamenáme, zato velký kondensátor asi 50  $\mu\text{F}$ , nabitý na 2000 V, dá při zkratu šroubovákem ránu jako z pistole.

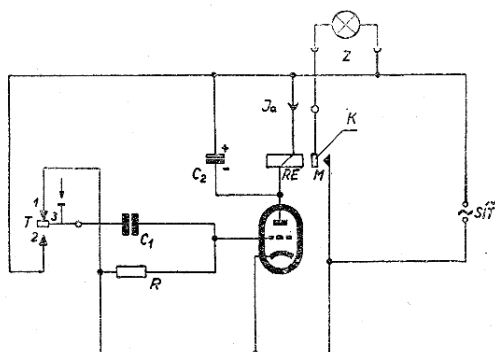
Není ovšem nutno zbavovat kondensátor náboje zkratem. Můžeme to udělat jakýmkoliv ohmickým odporem, jímž spojíme nakrátko svorky nabitého kondensátoru. Tu nám začne zase procházet proud, ovšem ne tak rázem, jako při zkratu, (proto ta rána) ale volněji; a to tím déle, čím má odpor větší ohmickou hodnotu. Po určité době klesne napětí kondensátoru následkem vybíjení přes odpor na nulu, čili náboj zmizí.

Na počátku vybíjení kondensátoru je pokles napětí na něm rychlejší, postupem vybíjení se pokles zpomaluje. Jeho průběh si nejlépe představíme, podíváme-li se na **obr. 1**. Na levé svislé čáře jsou stupně, které značí napětí kondensátoru ve volttech. Na vodorovné čáře je naznačen čas ve vteřinách. Kde se obě čáry kříží, je začátek vybíjení kondensátoru. Vidíme, že během prvních vteřin klesá napětí rychleji, než ke konci. Na pravé části křivky (které říkáme exponenciála), vidíme bod, označený **E 16**. Dobře se na něj podívejme a všimneme si, že je právě nad čárkou pro 16. vteřinu, uplynulou od začátku vybíjení kondensátoru. Ve-

deme-li od tohoto bodu rovnoběžku vlevo na svislou osu pro napětí kondensátoru, protne nám ji v bodě, označeném 10 V. Jeho vzdálenost od nuly na stupnici udává velikost napětí kondensátoru, které bychom tam naměřili nějakým voltmetrem bez vlastní spotřeby po 16 vteřinách vybíjení. K tomuto napětí po 16 vteřinách se ještě vrátíme v dalším výkladu. Na **obr. 2** je nakreslen zmíněný kondensátor a označen **C 1**. Odpor, kterým se kondensátor vybíjí, je označen **R**. Pak je tu ještě elektronka **E** (trioda), která má v anodovém obvodu



**Obr. 1.** Průběh napětí na kondensátoru **C**, který byl nabit napětím  $E_c = 100 \text{ V}$  ss a je vybíjen odporem **R**. Po 16 sec vybíjení klesne na něm napětí z původních 100 V na 10 V (bod E 16). ☛



Obr. 2. Princip funkce časového spínače Expomat. (Anodový proud prochází, kotvička  $K$  přitáhne, dotek  $M$  rozpojen.)

kým odporem vinutí relé  $RE$  a okolností, že elektronka pracuje bez mřížkového předpětí. Uvidíme to dobře na obrázku, kde mřížka je spojena odporem  $R$  přímo s katodou, t. j. nulovým potenciálem a nemůže mít proto proti ní žádná záporné napětí, t. j. předpětí.

Velikost anodového proudu je asi 15 mA a protéká celý vinutím relé  $RE$ . Toto relé je běžného telefonního provedení, vinuté slabým drátem, takže přitahuje kotvičku asi při 8 mA procházejícího proudu. Proto i kotvička  $K$  je v našem případě přitáhne vlevo a dotek  $M$  následkem toho rozpojen, takže do žárovky zvěšovacíku  $Z$  proud neprochází.

**Ale pozor!** Tento stav v obvodu není trvalý, ale přerušuje se a znova začíná padesátkrát za vteřinu, právě v rytmu period napájecího napětí. Lehce to pochopíme, když si uvědomíme, že elektronkou může procházet proud jen tehdy, má-li na anodě kladné napětí. Protože tady elektronku napájíme přímo neusměrněným střídavým proudem, který mění padesátkrát za vteřinu svou polaritu, změní se tolikrát i napětí na anodě. Při kladných půlvlnách tedy proud elektronkou prochází, při záporných půlvlnách na anodě nikoliv. Tato přerušovaná funkce však nijak nevadí.

Jediná poříz vzniká u relé  $RE$ , jehož vinutím prochází pak tepavý proud o frekvenci **50 Hz** a kotvička se silně rozdrní. Proti tomu však máme snadnou pomoc: *paralelně k vinutí relé připojíme elektrolytický kondensátor  $C_2$* , (pozor na správnou polaritu!) který se při kladných půlvlnách anod. proudu nabíjí. Při záporných, kdy proud vinutím relé neprochází, dodává do jeho vinutí proud sám, takže kotvička zůstává stále přitáhne a nedrní.

Nyní najdeme na schématu tlačítko  $T$ . Stiskneme-li je dolů směrem šipky, položí se jeho střední dotek  $3$  na dolní  $2$ , spojený s napájecím obvodem elektronky. Odtud se dostane plné napětí sítě na kondensátor  $C_1$  a přenese se přes něj i na mřížku elektronky. Při kladných půlperiodách se mřížka elektronky chová jako dioda a svádí kladné půlvlny na katodu. Záporné půlvlny touto myšlenou diodou neprocházejí, takže zůstanou na mřížce a nabíjejí mřížkový kondensátor  $C_1$ . To všechno se odehrává ve zlomku vteřiny a kondensátor je nabit na hodnotu přibližně 100 V stejnosměrného napětí.

zařazeno relé  $RE$ . Toto relé má paralelně k vinutí připojený elektrolytický kondensátor  $C_2$ . Vpravo od relé vidíme rozpojený dotek  $M$ , přes který se přivádí napětí pro žárovku zvěšovacího přístroje  $Z$ . Pak už je tam jen tlačítko s horním dotekem  $1$ , který vede na odpor  $R$ . V nakresleném stavu elektronka normálně pracuje a prochází jí anodový proud  $I_a$ . Jeho velikost je určena nízkým anodovým napětím asi 110 V, ohmic-

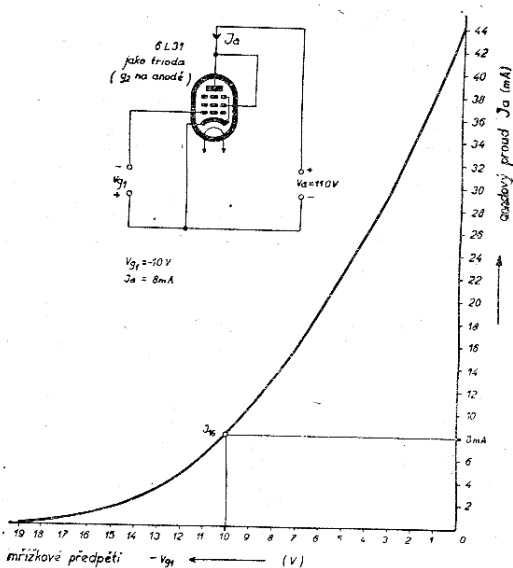


Nyní tlačítko **T** pustíme, takže jeho střední dotek **3** se vrátí působením pružiny zpět na horní dotek **1**, spojený s dolním koncem odporu **R** a katodou elektronky. Tím se připojí na katodu druhá elektroda kondensátoru **C<sub>1</sub>**, která má kladný náboj. Záporná zůstává připojena na mřížce. Elektronka dostane vysoké záporné předpětí, rovnající se napětí nabitého kondensátoru. Vrácením tlačítka do původní polohy, (doteky 1—3 spojeny) se však současně paralelně ke kondensátoru **C<sub>1</sub>** připojí vybíjecí odpor **R**, přes který se kondensátor vybíjí. Elektronka je vysokým záporným předpětím úplně zavřena, anodový proud přestane procházet. Kotvička relé **K** proto odpadne a spojí dotek **M**. Tím začne procházet proud ze sítě do žárovky zvětšovacího přístroje, který svítí a exponuje snímek.

Zatím se však kondensátor **C<sub>1</sub>** pozvolna vybíjí přes odpor **R** a tím také klesá předpětí elektronky. S původní hodnoty, která je při nabití asi 100 V, klesá napětí kondensátoru až k určité hodnotě, řekněme 10 V. A teď se znovu vrafme k **obrázku 1**, kde je to naznačeno bodem **E 16**, na který jsme upozornili. Vidíme, že po šestnácti vteřinách vybíjení kondensátoru klesne předpětí elektronky až k této hodnotě.

Na **obr. 3** je nakreslena t. zv. mřížková charakteristika elektronky **6L31**, která je v našem časovém spinači v triodovém zapojení. Učává závislost anodového proudu elektronky na nastaveném předpětí řídicí mřížky při určitém anodovém napětí, v našem případě 110 V. Na pravé svislé ose je stupnice anodového proudu **I<sub>a</sub>** v miliampérech, na vodorovné je záporné mřížkové předpětí - **V<sub>g1</sub>** ve volttech.

Úvahou nad **obr. 2** jsme se dostali až k okamžiku, kdy napětí na kondensátoru **C<sub>1</sub>**, které je tu současně předpětím elektronky, klesne až k hodnotě 10 V. Tuto hodnotu 10 V najdeme na stupnici pro mřížkové předpětí na **obrázku 3**. Vztyčená kolmice protne charakteristiku v bodě, označeném **I 16**. Odtud vedme rovnoběžku vpravo, až protne svislou stupnici proudu na hodnotě 8 mA. To znamená, že po šestnácti vteřinách vybíjení kondensátoru přes odpor **R**



Obr. 3. Závislost anodového proudu  $I_a$  elektronky **6L31** v triodovém zapojení (při anodovém napětí  $V_a = 110$  V) na mřížkovém předpětí -  $V_{g1}$ . Je-li -  $V_{g1} = -10$  V, je  $I_a = 8$  mA, kdy relé **RE** přitahuje kotvičku.

dosáhne anodový proud elektronky z nulové hodnoty v zavřeném stavu nyníšší hodnoty 8 mA. A to je proud, při němž relé **RE** přitáhne kotvičku a rozpojí tím dotyk **M**. Žárovka **Z** zhasne a expozice je skončena. Při dalšíšm stisknutí a puštění tlačítka **T** se celý pochod opakuje a trvá tak dlouho, jak si nařídíme vhodnou velikostí vybijecího odporu **R**.

Popsané zapojení má dvě velké přednosti. Vystačí s napájením neusměrněným střídavým proudem, takže odpadne usměrňovač a filtr. Značnou provozní výhodou je však jeho úplná necitlivost proti kolísání napájecího napětí sítě. Jeho výchyłky  $\pm 10\%$  nezpůsobí zjistitelné rozdíly v nařizených časech. Zjednodušeně si to můžeme vysvěllit takto: Stoupne-li napětí sítě o určité procento, stoupne stejnou měrou i náboj kondensátoru **C<sub>1</sub>** a tím i předpětí elektronky. Její zablokování by tedy trvalo déle a nastavený čas by se prodloužil, kdyby nebylo okolností, že následkem současného zvýšení anodového napětí elektronky stoupne i její citlivost. Tím se původně očekávané prodloužení expozicní doby úplně vyrovná a nastavený čas zůstane zachován s chybou, kterou na menších časech nelze prakticky zjistit.

### **Návrh skutečného provedení elektronického časového spínače.**

Než bylo rozhodnuto použít pro tento přístroj popsaného zapojení mimořádné jednoduchosti a spolehlivosti, bylo nutno navrhnout jeho skutečné provedení. Protože přístroj má sloužit především ke zrychlení práce při fotografickém zvětšování a kopírování a ke zlepšení jeho kvality, bylo nutno se dotázat těch, kteří s ním budou pracovat, jak by si konstrukci podobného přístroje představovali. Proto jsme pozvali k poradě několik fotografů z povolání a také z řad amatérů. Požádali jsme je, aby vyslovili svůj názor na nejlepší uspořádání a provedení elektronického časového spínače. I když se jejich názory někdy značně lišily, přece jen bylo možno stanovit docela dobře určitou střední směrnou linii, podle níž bylo možno pracovat dále. Na základě připomínek přizvaných odborníků i vlastních zkušeností s podobnými přístroji sestavili jsme přehled požadavků, kterým musí vyhovět elektronický časový spínač pro běžnou potřebu. Stanovili jsme tyto nezbytné vlastnosti hotového přístroje:

- 1.** *Nejnižší cena použitých součástí a materiálu.*
- 2.** *Všechny součásti snadno dostupné a běžné.*
- 3.** *Členy na nařizení času navrhnout tak, aby odpadlo obtížné nastavování nezvyklých hodnot odporů nebo kapacit a vystačilo se s běžnými normalisovanými hodnotami.*
- 4.** *Trvalý provoz bez nutnosti občasného cejchování stupnice času.*
- 5.** *Možnost nařídít každý čas potřebný v praxi, t. j. asi od 1 sec do 100 sec; pokud možno libovolnou hodnotu bez skoků.*

6. Snadná a přehledná obsluha i bez viditelnosti na stupnici. Ovládací orgány časů a expozice umístit dopředu tak, aby se daly dobře rozeznat hmatem a ovládat v úplné tmě.
7. Malý vhodný tvar přístroje, který by se mohl jednak položit na stůl vodorovně, jednak do šikmé polohy, nebo pověsit na stěnu.
8. Spřažené ovládnání pracovního osvětlení v temné komoře s přepínačem pro trvalé rozsvícení zvětšovačku, aby při zaostřování nebylo nutno zvlášť vypínat rušivé osvětlení.
9. Konstrukci a uspořádání co nejjednodušší, aby přístroj mohl postavit i zájemce bez zvláštních zkušeností.
10. Napájení z běžné střídavé sítě obou napětí 120 V i 220 V.
11. Absolutní přesnost ve spínání nastavených časů, nejméně 10%: při opakování stejného času max. uchytky 2%.
12. Nezávislost této přesnosti časů na běžném kolísání sítě, které je asi  $\pm 10\%$ .
13. Malá spotřeba proudu.
14. Bezpečná práce s přístrojem i ve vlhkém prostředí a dobrá ochrana proti úrazu elektrickým proudem.

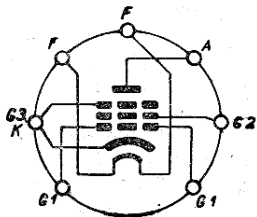
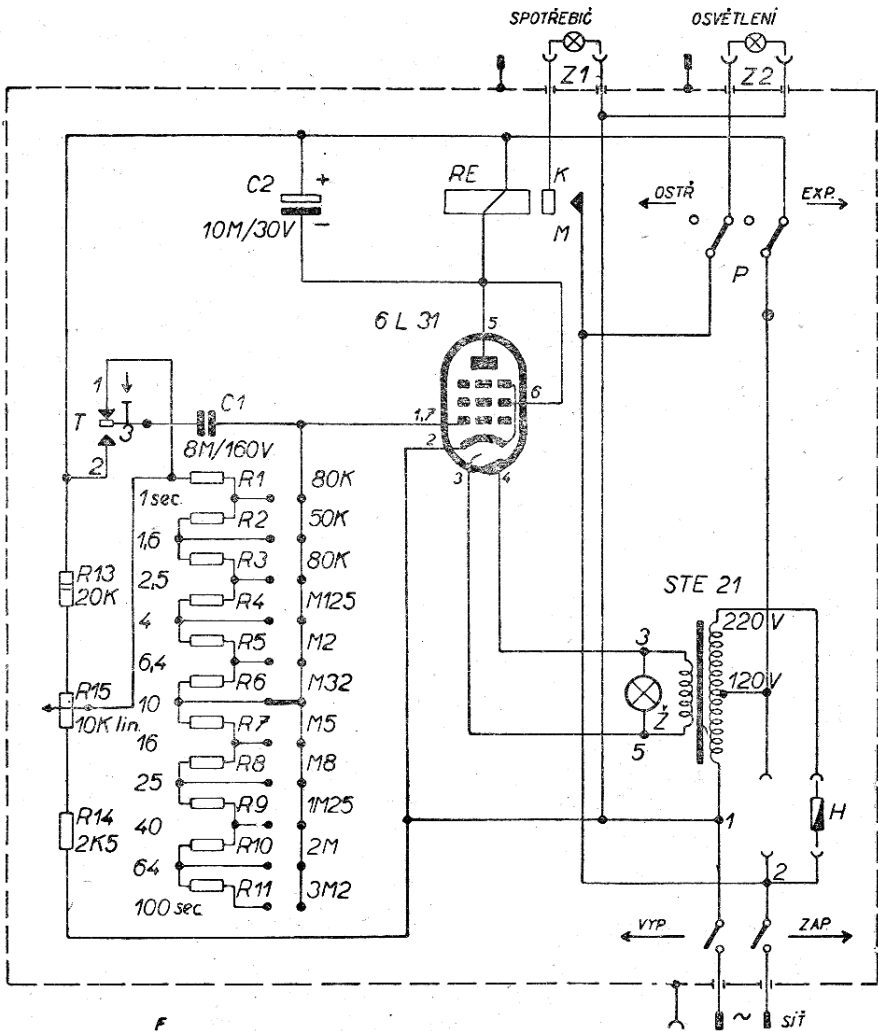
S ohledem na tyto samozřejmé požadavky byl navržen popisovaný **elektronický časový spínač EXPOMAT**. V dalších odstavcích je podrobně popsána elektrická i mechanická část jeho provedení a nakonec uvedeno zhodnocení, jak se podařilo splnit uvedené požadavky.

#### **Elektrická část spínače EXPOMAT — skutečné provedení.**

Na **obr. 4** je uvedeno schema zapojení tohoto spínače. Porovnáme-li je s principiálním schematem na **obr. 2**, vidíme, že se v zásadě od sebe vůbec neliší. Pro názornost jsme ponechali shodná místa jednotlivých součástí ve schematu.


Některé součásti nám tu přibily. Mají svůj účel, který bude všude podrobně vysvětlen. Nemění nijak základní funkci zapojení jak byla popsána v rozboru.


Ve schematu na **obr. 4** najdeme všechny známé součásti: **elektronku**, **hlavní kondensátor C<sub>1</sub>**, **relé RE s filtračním kondensátorem C<sub>2</sub>** a **rozpojovací dotek M**, **zástrčku pro zvětšovač Z 1**, **tlačítko T** a **konečně odpor R**. Tento vybíjecí odpor má více článků - zapojených za sebou jako v řetězu. Je to celkem 11 dílčích od-



ZAPOJENÍ OBJÍMKY  
EL. 6 L 31 PŘI  
POHLEDU ZESPODA

POJISTKOU H  
PŘEPNUTO NA 220V

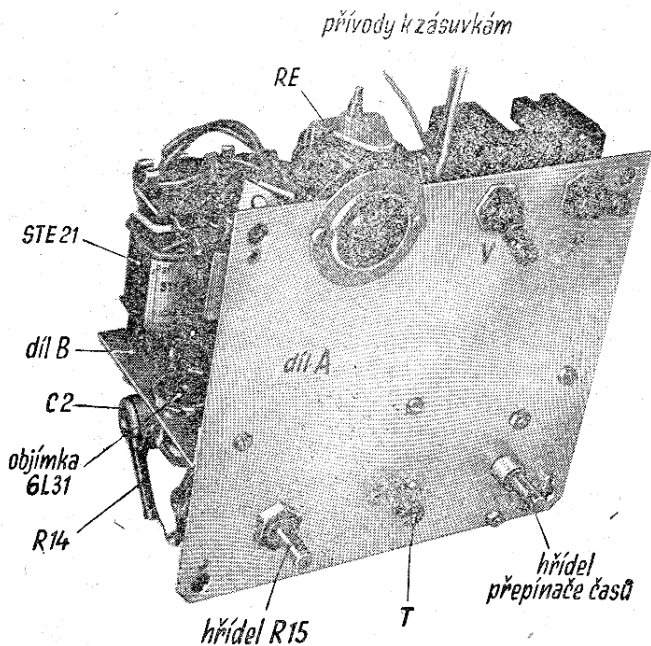
 = 1/4 W

 = 2 W

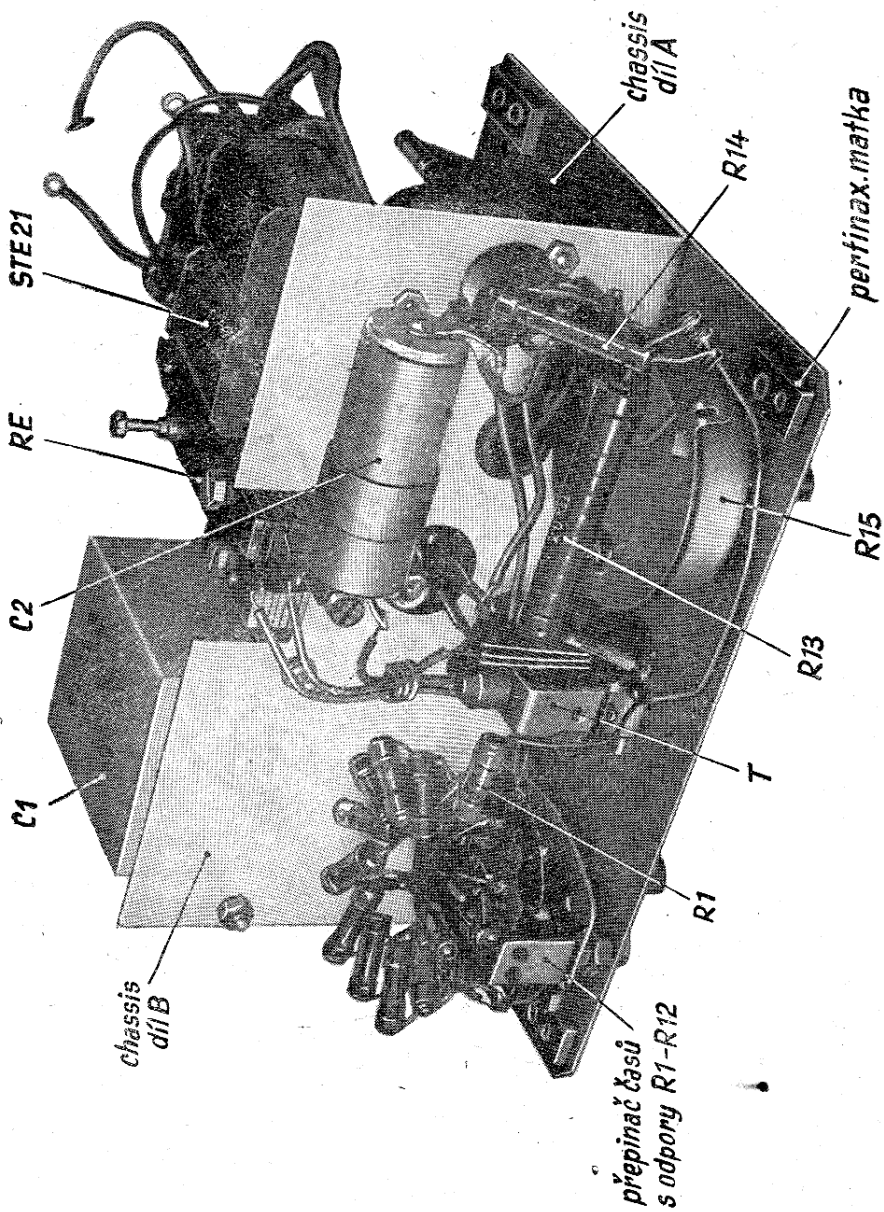
Obr. 4. Úplné elektrické schéma časového spínače EXPOMAT.

porů, zapojených přepínačem v serií. Slouží k vybíjení kondensátoru  $C_1$  v čase, který se nařídí zapojením určité části odporového řetězu. Přepínač je tu pro názornost uveden jako svíslá lišta s doteky. Jeho sběracím dotekem je právě zvolen čas expozice 10 sec; je napojen na styčný bod dílčích odporů  $R_6$  a  $R_7$ . Jako vybíjecí odpor kondensátoru se tedy uplatní část celého řetězu,  $R_1$  až  $R_6$ . Podrobnosti o přepínači, odporech a všech ostatních součástkách jsou ve zvláštním odstavci.

Nových součástí je jen několik. Především je to dělič napětí z odporů  $R_{13}$ ,  $R_{14}$  a potenciometr  $R_{15}$ . Je to jediná část zapojení, která částečně doplňuje základní funkci přístroje, jak byla vysvětlena v předchozí stati. Pak tu přibyl síťový auto-transformátor, dvoupólový vypínač sítě  $V$ , dvoupólový vypínač  $P$ , druhá zásuvka  $Z2$  pro osvětlení temné komory a síťová pojistka  $H$ . Jiné součástky náš časový spínač nemá.



Obr. 15. Pohled zředu.



Obr. 13. Pohled zespoda.

Vraťme se nyní k děliči  $R_{13}$ ,  $R_{14}$  a  $R_{15}$ . Je to vlastně jediný odpor, vytvořený ze tří dílčích odporů. Tento celý odpor je svým horním koncem ( $R_{13}$ ) připojen na jeden pól napájecího napětí 120 V, dolní konec ( $R_{14}$ ) jde na druhý pól tohoto napájecího napětí. Je tedy na děliči plně střídavé napětí 120 V.

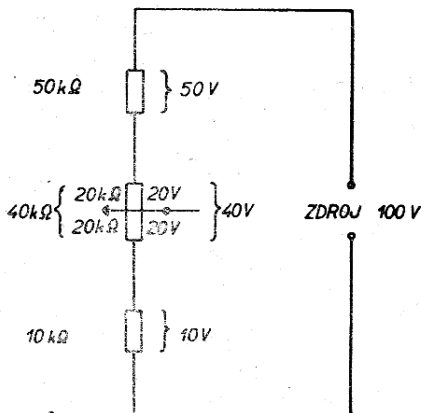
Odporem, připojeným na napětí, protéká podle známého Ohmova zákona proud; teče tedy i naším děličem. Při tom se celkové napětí na děliči rozdělí stejnoměrně na jeho jednotlivé členy a to přesně podle jejich velikostí. Jsou-li to obvyklé ohmické odpory, platí tento zákon jak pro střídavý, tak pro stejnosměrný proud. Na **obr. 5** je to přehledně naznačeno.

Připojíme-li na zdroj 100 V podobný dělič, složený ze tří dílčích odporů  $10\text{ k}\Omega$ ,  $40\text{ k}\Omega$  a  $50\text{ k}\Omega$ , rozdělí se na něm napětí zdroje podle tohoto zákona úměrně k velikosti jednotlivých odporů tak, jak ukazuje obrázek. Prostřední odpor má odbočku, kterou můžeme podle libosti odebrat větší nebo menší díl napětí  $40\text{ V}$ , které na něm musí být. Tak jsme získali z původního napětí zdroje jen určitý malý výsek napětí, který můžeme běžcem tohoto odporu ještě jemněji dělit a použít ho pro určitý účel.

Stejně poměry jsou i u našeho děliče ve schématu spínače, k němuž se vrátíme. Na potenciometru  $R_{15}$ , který je prostředním členem děliče, je stále střídavé napětí asi  $40\text{ V}$ . Běžec potenciometru je právě uprostřed jeho lineární dráhy, takže napětí na něm je také poloviční proti oběma krajům potenciometru, tedy  $20\text{ V}$ . Odbočka je spojena s dotekem 1 tlačítka T, tím i s kladně nabitou elektrodou kondensátoru  $C_1$  a s horním koncem odporového řetězce.

Předpokládáme, že v nakresleném zapojení právě probíhá vybíjení kondensátoru  $C_1$  přes zařazenou část vybíjecího odporu. Následkem vysokého záporného předpětí neteče elektronkou anodový proud a relé RE má odpadlou kotvičku. Tím je i dotek M spojen a žárovka zvětšovačku svítí. Ale na mřížku elektronky působí ještě jedno napětí, které se na ni dostává přes kondensátor  $C_1$  z běžce potenciometru  $R_{15}$ . Jeho hodnota je v této střední poloze běžce  $20\text{ V}$  st. Toto střídavé napětí se smíchá na mřížce elektronky s klesajícím záporným předpětím, jehož původní průběh je jaksi obalen střídavými půlvlnami na obě strany a nemůže se uplatnit.

Graficky je to naznačeno na **obr. 7**. Tento obrázek, stejně jako **obr. 6** a **obr. 8**



Obr. 5. Činnost děliče napětí s ohmickými odpory. Napětí zdroje  $100\text{ V}$  se rozdělí na jednotlivých členech děliče přímo úměrně k jejich ohmickému odporu.

jsou nakresleny už podle skutečnosti, t. j. obráceně, než je **obr. 1**. Kreslíme-li totiž nějaké průběhy napětí nebo proudů, musíme se držet stanoveného způsobu kreslení stupnice a na osovém kříží. Kladné hodnoty proudů a napětí se kreslí na vodorovnou osu doprava a na svislou nahoru, zatím co záporné hodnoty na vodorovnou vlevo a na svislou dolů. Přesto, že na těchto obrázcích křivka zdánlivě stoupá, přece jen značí klesající průběh napětí, protože původní vysoká záporná hodnota napětí 100 V se zmenšuje směrem k nule, tudíž klesá.

Na **obr. 7** vidíme, že původní průběh napětí při vybíjení kondensátoru  $C_1$  se tedy neuplatní, protože dříve se dostane k vodorovné čáře pro napětí 10 V silně vytážený průběh jiný, který je vlastně spojnicí vrcholků kladných půlvln přivedeného střídavého napětí 20 V. V tom případě dostane elektronka kritické předpětí 10 V už dříve, a to právě **po 10 vteřinách vybíjení kondensátoru**. Běžec potenciometru je v tomto stavu stále ve střední odporové dráhy.

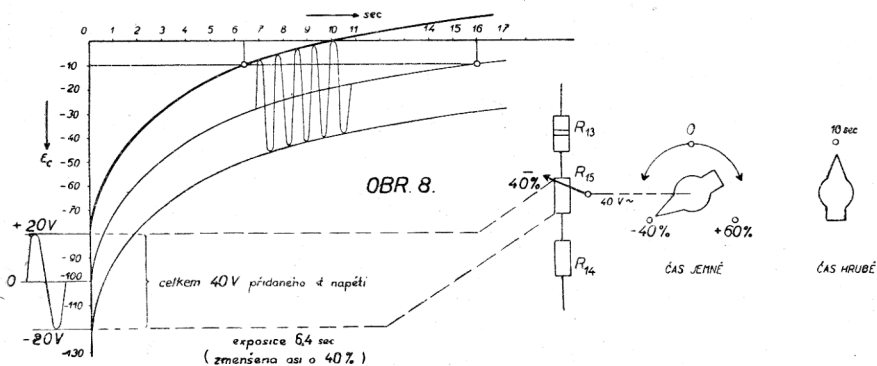
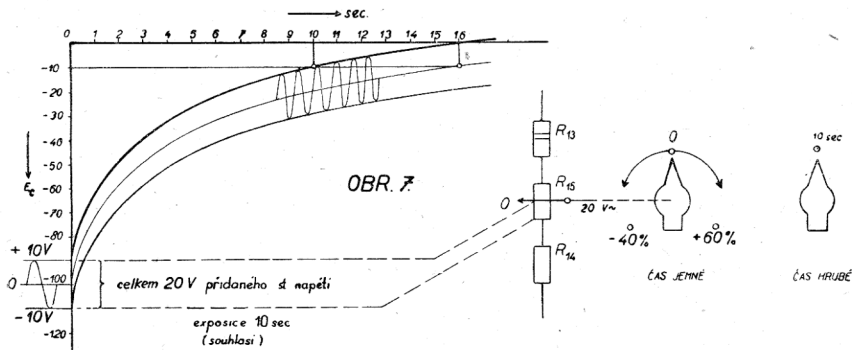
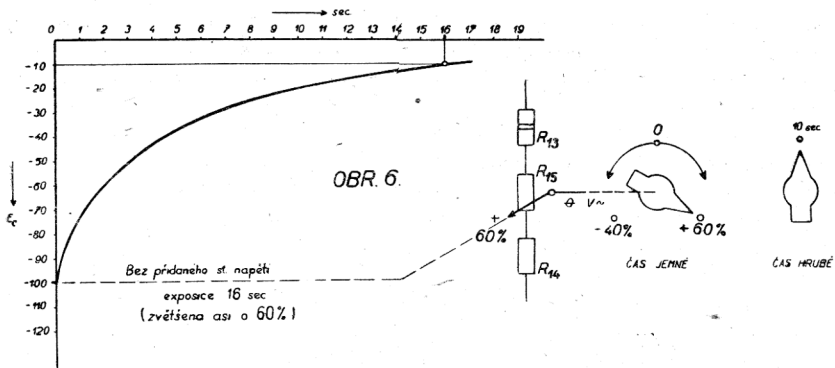
Vraťme se nyní k **obr. 6**, kde vidíme původní průběh napětí na kondensátoru  $C_1$  bez přidaného střídavého napětí. Jeho silná čára protíná vodorovnou linku pro 10 V právě **po 16 vteřinách**, jak jsme si už dříve vyložili na **obr. 1**. Běžec potenciometru je při tom na dolním konci odporové dráhy, takže neodvádí na mřížku žádné střídavé napětí a průběh vybíjeného napětí je hladký.

A nyní si představme, že bychom vytočili běžec potenciometru k hornímu konci, aby na něm bylo celé napětí potenciometru  $R_{15}$ , t. j. 40 V. Toto střídavé napětí se dostane i na mřížku elektronky a složí se s klesajícím ss napětím kondensátoru tak, jak ukazuje **obr. 8**. Rozkmit střídavého napětí je tu dvakrát větší, než na **obr. 7**. Tady se také už neuplatní původní ss průběh napětí, ale zase přijde ke slovu spojnice vrcholů kladných půlvln přidaného ss napětí. Jejich průběh je opět vytážen silně. Vidíme, že protíná linku napětí 10 V zase dříve, a to v čase 6,4 sec od začátku vybíjení. To znamená, že relé v anodovém obvodu elektronky reaguje tentokrát **po 6,4 vteřinách** od okamžiku puštění tlačítka.

Jestliže jsme sledovali podrobně tento výklad a prohlédli si dobře obrázky, pochopili jsme úplně celý princip jmeného řízení časových intervalů, které se provádí právě tímto potenciometrem  $R_{15}$ . Na **obr. 6, 7 a 8** jsou vedle naznačených průběhů napětí nakresleny i polohy běžce potenciometru  $R_{15}$  a současně údaj příslušného knoflíku na panelu při střední a obou krajních polohách **na 0, -40% a +60%**.

Nyní si vyložíme i zásadu při návrhu volby časů na tomto spinači. Abychom mohli, pro přepínací odpor  $R$  vystačit s běžnými hodnotami odporů, které se vyrábějí a jsou v hodnotách podle t. zv. číselné řady R20, bylo i rozvrstvení časů upraveno podle toho. Číselná řada hodnot R20 slouží jako základ výroby drobných součástek v n. p. Tesla a má tyto hodnoty: 1 — 1,25 — 1,6 — 2 — 2,5 — 3,2 — 4 — 5 — 6,4 — 8 — 10 — 12,5 atd. Pro volbu časů skokovým přepínáním se hodí každá druhá hodnota této řady, takže jsme zvolili tyto časy: 1 sec, 1,6 sec, 2,5 sec, 4 sec, 6,4 sec, 10 sec, 16 sec, 25 sec, 40 sec, 64 sec, 100 sec, tedy celkem 11 hodnot. Tento rozsah a odstupňování časů úplně vyhovuje fotografické praxi, zejména, je-li tu možnost jemným řízením času nařídit kteroukoliv mezihodnotu těchto základních spínacích intervalů. Pro zvolené časy vyjdou jako vhodné





Obr. 6, 7 a 8. Princip jemného nastavení expozičních dob knoflíkem »čas jemně« (potenciometr  $R_{15}$ ) ve třech základních oplotkách +60%, 0 a -40% (viz text).

odpory právě ostatní hodnoty z řady **R 20**, t. j. 50 k $\Omega$ , 80 k $\Omega$ , 125 k $\Omega$  a další (na schématu). Základní vybíjecí odpor pro rozsah 1 sec je **R<sub>1</sub>** = 80 k $\Omega$ . Ostatní odpory **R<sub>2</sub>** až **R<sub>11</sub>**, (ev. **R<sub>12</sub>**) jsou za ním zapojeny v serii a tvoří vhodné hodnoty pro zvolené časy.

K jemnému řízení času slouží potenciometr **R<sub>15</sub>**. Hodnoty jednotlivých členů děliče napětí **R<sub>13</sub>**, **R<sub>14</sub>** a **R<sub>15</sub>** byly zvoleny tak, aby umožnily vhodný rozsah tohoto jemného řízení. Jak je zřejmé z výkladu k **obr. 6, 7 a 8** a z nakreslených poloh běžce a knoflíku jemného řízení času, je možné jakýkoliv základní čas, nastavený přepínačem odporů **R<sub>1</sub>** až **R<sub>11</sub>**, zvětšit buď o 60% a nebo zmenšit o 40%, právě vytočením knoflíku do pravé nebo levé krajní polohy. Ve střední poloze knoflíku potenciometru **R<sub>15</sub>** exponuje přístroj časy beze změny, jak je udává knoflík skokové volby.

Ve zvolené číselné řadě hodnot časů, je každý nastavený čas delší přibližně o 60% než sousední nižší čas, a přibližně o 40% kratší, než sousední vyšší čas. Tím nám vychází u řízení časů vhodný přesah a možnost nastavit prakticky libovolný čas mezi 0,6 sec a 160 sec, tedy více, než by bylo u časového spínače pro tento účel nutné. Při použití přepínače s 12 užitečnými polohami je možno zvětšit rozsah časů až do 250 sec, (bude-li to někdy nutné), přidáním odporu **R<sub>12</sub>** = 5M $\Omega$  na poslední pero spínače. Volbou celkově větších hodnot vybíjecích odporů **R** a kapacity **C 1** lze podle potřeby dosáhnouti tímto přístrojem i značně delších spínacích časů. Při tom procentuální přesnost nastavených časů (absolutní) zůstává po celém časovém rozsahu přístroje úplně stejná a je závislá na absolutní přesnosti použitých odporů.

**Není však naprosto nutné shánět pro přístroj nějaké přesné odpory uvedených hodnot.** Stačí úplně odpory s běžnou tolerancí 10%, příp. i více. Při zvětšování a kopírování ve fotografii nezáleží totiž na absolutní přesnosti časů. Je lhostejné, nařídí-li se přepínačem čas 10 vteřin a přístroj následkem úchytky v ohmické hodnotě odporu exponuje o 10% delší nebo kratší dobu. Časy při této práci volí zkušený pracovník podle zkoušky expozice na proužku papíru, takže úchytky od absolutní přesnosti vůbec nevadí ve většině případů. To platí i o přesnosti kapacity **C 1**, která se ostatně snadno dá přidavnými kondensátory doplnit na správnou hodnotu. Zvolme proto raději úchytku k menší hodnotě.

Mnohem více záleží na relativní přesnosti při opakování jediného nastaveného času. Při seriové práci se zvětšovákem se exponuje snímek za snímkem stejným časem. Vadily by jakékoliv rozdíly jednotlivých expozic. Proto je nutno dodržet maximální možnou odchylku 2%, která se ještě nemůže projevit v proexponování snímku. Náš přístroj tento požadavek splňuje víc než uspokojivě. Záleží to značně na použitém relé **RE**, které by jedině mohlo způsobit nežádoucí rozdíly v časech. Provedeme-li však jeho výběr a zvláště ošetření pečlivě, nezpůsobí prakticky žádné zhoršení přesnosti. O tom bude jednáno ještě v popisu součástí.

Dolní člen děliče napětí, odpor **R<sub>14</sub>** = 2,5 k $\Omega$ , jehož hodnota je jen směrná a slouží k dosažení přesnějšího souhlasu údajů knoflíku jemného řízení času se skutečností. Někdy je obtížné toho dosáhnout, zejména na jeho pravé krajní poloze (přidávání času o 60%). Proto je tu odpor **R<sub>14</sub>**, jímž se při cejchování při-

odpory právě ostatní hodnoty z řady **R 20**, t. j. 50 k $\Omega$ , 80 k $\Omega$ , 125 k $\Omega$  a další (na schématu). Základní vybíjecí odpor pro rozsah 1 sec je **R<sub>1</sub>** = 80 k $\Omega$ . Ostatní odpory **R<sub>2</sub>** až **R<sub>11</sub>**, (ev. **R<sub>12</sub>**) jsou za ním zapojeny v serii a tvoří vhodné hodnoty pro zvolené časy.

K jemnému řízení času slouží potenciometr **R<sub>15</sub>**. Hodnoty jednotlivých členů děliče napětí **R<sub>13</sub>**, **R<sub>14</sub>** a **R<sub>15</sub>** byly zvoleny tak, aby umožnily vhodný rozsah tohoto jemného řízení. Jak je zřejmé z výkladu k **obr. 6, 7 a 8** a z nakreslených poloh běžce a knoflíku jemného řízení času, je možné jakýkoliv základní čas, nastavený přepínačem odporů **R<sub>1</sub>** až **R<sub>11</sub>**, zvětšit buď o 60% a nebo zmenšit o 40%, právě vytočením knoflíku do pravé nebo levé krajní polohy. Ve střední poloze knoflíku potenciometru **R<sub>15</sub>** exponuje přístroj časy beze změny, jak je udává knoflík skokové volby.

Ve zvolené číselné řadě hodnot časů, je každý nastavený čas delší přibližně o 60% než sousední nižší čas, a přibližně o 40% kratší, než sousední vyšší čas. Tím nám vychází u řízení časů vhodný přesah a možnost nastavit prakticky libovolný čas mezi 0,6 sec a 160 sec, tedy více, než by bylo u časového spínače pro tento účel nutné. Při použití přepínače s 12 užitečnými polohami je možno zvětšit rozsah časů až do 250 sec, (bude-li to někdy nutné), přidáním odporu **R<sub>12</sub>** = 5M $\Omega$  na poslední pero spínače. Volbou celkově větších hodnot vybíjecích odporů **R** a kapacity **C 1** lze podle potřeby dosáhnouti tímto přístrojem i značně delších spínacích časů. Při tom procentuální přesnost nastavených časů (absolutní) zůstává po celém časovém rozsahu přístroje úplně stejná a je závislá na absolutní přesnosti použitých odporů.

**Není však naprosto nutné shánět pro přístroj nějaké přesné odpory uvedených hodnot.** Stačí úplně odpory s běžnou tolerancí 10%, příp. i více. Při zvětšování a kopírování ve fotografii nezáleží totiž na absolutní přesnosti časů. Je lhostejné, nařídí-li se přepínačem čas 10 vteřin a přístroj následkem úchytky v ohmické hodnotě odporu exponuje o 10% delší nebo kratší dobu. Časy při této práci volí zkušený pracovník podle zkoušky expozice na proužku papíru, takže úchytky od absolutní přesnosti vůbec nevadí ve většině případů. To platí i o přesnosti kapacity **C 1**, která se ostatně snadno dá přidavnými kondensátory doplnit na správnou hodnotu. Zvolme proto raději úchytku k menší hodnotě.

Mnohem více záleží na relativní přesnosti při opakování jediného nastaveného času. Při seriové práci se zvětšovákem se exponuje snímek za snímkem stejným časem. Vadily by jakékoliv rozdíly jednotlivých expozic. Proto je nutno dodržet maximální možnou odchylku 2%, která se ještě nemůže projevit v proexponování snímku. Náš přístroj tento požadavek splňuje víc než uspokojivě. Záleží to značně na použitém relé **RE**, které by jedině mohlo způsobit nežádoucí rozdíly v časech. Provedeme-li však jeho výběr a zvláště ošetření pečlivě, nezpůsobí prakticky žádné zhoršení přesnosti. O tom bude jednáno ještě v popisu součástí.

Dolní člen děliče napětí, odpor **R<sub>14</sub>** = 2,5 k $\Omega$ , jehož hodnota je jen směrná a slouží k dosažení přesnějšího souhlasu údajů knoflíku jemného řízení času se skutečností. Někdy je obtížné toho dosáhnout, zejména na jeho pravé krajní poloze (přidávání času o 60%). Proto je tu odpor **R<sub>14</sub>**, jímž se při cejchování při-

stroje nastaví souhlas s vyhovující přesností. Nepatrné st napětí několika voltů, které je na něm, přidává se k vybíjecí křivce ve stavu, podle obr. 6 a způsobí protnutí linky pro 10 V ve správné době. Bez použití tohoto odporu by se tak stalo později.

Tlačítko T lze stlačit jen na zlomek vteřiny, aby se kondensátor  $C_1$  nabil na správnou hodnotu. Delší stlačení tlačítka nevedí (je ovšem zbytečné) a na rozdíl od mnoha podobných přístrojů se **nepřičítá** k expozici. Samotná expozice začne teprve při puštění tlačítka, jak ukázal i výklad.

Elektronka se napájí přes autotransformátor s odděleným žhavicím vinutím 6,3 V. Použití universální elektronky, na př. UBL 21 není vhodné ze dvou důvodů. Předně: při žhavení přes odpor se na něm stravuje při 220 V v síti celých 165 V při proudu 100 mA, což je přes 16 W proměněných v teplo. Je to skoro třikrát tolik, kolik činí spotřeba tohoto celého přístroje a příliš mnoho, aby to v malé a těžko větratelné skřínce neohrozilo životnost většiny součástí.

Další důvod pro použití transformátoru je žádaný provoz na obou síťových napětích 120 V i 220 V. Při síti 120 V by to sice šlo dobře, ale při 220 V by bylo nutno použít srážecího odporu pro napájení anodového obvodu a děliče, aby elektronka a kondensátor dostávaly stejné napětí jako při síti 120V. Ale je tu háček: V klidovém stavu, kdy elektronkou teče plný anodový proud, by srážecí odpor vyhovoval. Při expozici, kdy anodový proud neteče, by však srážecím odporem tekla jen nepatrný proud do děliče a úbytek na něm by byl mizivý. Napětí na děliči, na kondensátoru a na anodě elektronky by proto stouplo skoro na plnou hodnotu sítě 220 V a způsobilo by značně kratší expozici. Pro provoz na obou napětích tedy universální provedení nepřichází v úvahu, i když je možno použít jej pro napětí jediné.

Napájecí napětí přístroje 120 V odebíráme z odbočky na primáru síťového autotransformátoru, kam se připojuje síť při 120 V. Je to dostatečně tvrdý zdroj a malé úchylinky napětí  $\pm 10\%$  při napájení z obou napětí sítě vůbec nevedí. V důsledku samočinné schopnosti tohoto přístroje, vyrovnávat kolísání napětí sítě, (viz rozbor zapojení) nenastane zjiřitelná chyba v expozici.

Paralelně ke žhavení elektronky je připojena návěštní žárovka Ž 12 V, 0,1 A. Je silně podžhavena, aby její světlo nerušilo práci v temné komoře, i když je skryto za temně červeným sklíčkem.

K síti je přístroj připojen lícipramennou síťovou šňůrou s bezpečnostním vodičem, který je dokonale spojen s kóstrou, je-li kovová. **Závisí na tom bezpečnost obsluhy ve vlhké temné komoře.** V případě poruchy izolace některé součásti odnesou to nejvýše síťové pojistky a život nemůže být ohrožen. **Nepodceňujeme toto nebezpečí a důsledně používáme šňůry s bezpečnostním vodičem. Plechová kostra přístroje nesmí být sama spojena ani s jediným obvodem v přístroji, pozor na to!**

V přívodu sítě je zařazen dvoupólový páčkový vypínač V. Za ním je síťová pojistka 50 až 100 mA malého trubičkového provedení. Chrání součásti přístroje proti zničení následkem ev. zkratu.

Přímo ze sítě jde proud ke dvoupólovému přepínači P (je to vlastně vypínač).

Je-li v nakreslené pravé poloze, probíhají všechny vysvětlené pochody v přístroji. Přes jeho levý dotek jde proud ze sítě do zásuvky **Z 2**, kde je připojeno pracovní osvětlení temné komory, nejčastěji oranžové. Při zvětšování nebo kopírování toto světlo svítí, aby bylo vidět na práci. Jakmile se nastaví nový snímek a je třeba jej zaostřit, přehodí se přepínač **P** do levé polohy, označené »ostření«. Osvětlení komory, napájené ze zásuvky **Z 2**, zhasne. Elektronce **6L 31** se pravým dotekem přeruší anodový proud, takže relé **RE** pustí kotvičku. Tím se spojí dotek **M** a zvětšováč se trvale rozsvítí. Teď je možno lehce zaostřovat a světlo v komoře neruší. Oboje se tak ovládá jediným pohybem.

Nakonec několik slov o elektronce **6L 31**. Je zapojena jako trioda, její stínicí mřížka je spojena s anodou. V přístroji se dobře osvědčila. V případě použití vadného kusu se značně zvýšeným mřížkovým proudem by nastavené časy nemohly být uvedeny do souhlasu se skutečností. Siane-li se tak, je nutno použít jiné dobré elektronky.

### **Mechanické sesíavení přístroje.**

*Předchozí výklad byl velmi podrobný, daleko podrobnější, než bývá v obvyklých návodech pro radioamatéry. Jak jsme už uvedli na začátku, je tento přístroj určen převážně pro fotoamatéry a fotografy. Nelze u každého z nich předpokládat znalosti a zkušenosti z oboru praktické radiotechniky, do níž elektronický časový spínač určitě patří svou konstrukcí a způsobem stavby. Mnozí z nich se jistě pustí sami do práce a proto bylo nutno podrobně rozvést i ty problémy, které každý radioamatér lehce vyřeší. Proto tak obsáhlý popis jednotlivých součástí, proto i zvlášť důkladný rozbor elektrické části a funkce přístroje. Ale i pracovník bez zkušeností se může bez obav pustit do stavby, jestliže sledoval dobře výklad. Mnohý zájemce najde i ochotného zkušenějšího přítele, který mu ulehčí začátek práce.*

Praktickou stavbu nejlépe usnadní zřetelné **fotografie**, které jsou upraveny přehledně a všechny součásti v nich zvlášť označeny. Po jejich prostudování můžeme připevnit na sestavené chassis všechny součásti. Pod šroubky a maticky dáme sekané nebo pérové podložky, aby nemohlo dojít k samovolnému povolání. Na chassis připevníme všechny součásti spínače, kromě obou zásuvek **Z 1** a **Z 2**, které jsou na skřínce a s přístrojem se propojí až nakonec. Pro připevnění elektrolytu **C 2** vyrobíme z proužku tenkého plechu (asi 0,4 mm) upevňovací sponu, staženou šroubkem M3. Na konci je záhyb, kterým se spona s elektrolytem upevní pod levý šroub, připevňující síťový autotransformátor. Mezi kondensátor a objímku dáme jeden závit isolačního papíru a to i tehdy, je-li v perfinaxové trubce (Viz **obrázek 13**).

Signální čočku s rámečkem připevníme dvěma šrouby M3 svrchu do vykrojené díry **A** chassis, jak je vidět na **obr. 15**. Zespoda pod matky dáme velkou perfinaxovou podložku od elektrolytů. Pod jednu matku vložíme příchýtku pro přívody k zásuvkám, pod druhou utáhneme malý plechový úhelník pro nasunutí držáku s žárovíčkou (viz **obr. 14**). Při montáži vypínačů **V** a **P**, je »zapnuto« a »ostření« nahoru, od sebe!

Přepínač s namontovanými odpory má být upraven tak, aby volný konec odporu  $R_1$  vycházel z věnce přímo na fláčílko. Na šroubky přepínače vložíme králké distanční sloupky, (lze je nahradit většími matkami, asi M5), které zamezí vyčnívání konců šroubků nad vrchní desku skřínky, kde by vadily šířku. Na **obr. 13** je okolí přepínače a fláčílka jasně vidět a vše je výrazně označeno. Na **obr. 14** vidíme součásti na druhé straně chasis. Všechny součástky překontrolujeme a zjistíme-li, že je vše v pořádku, začneme spojovat. Protože mnohým zájemcům nejsou známy zásady a požadavky správného pájení v radiotechnice, věnujeme tomu zvláštní odstavec.

**Pájení:** Protože zde spojujeme pájením jemné dráty, převážně měděné, nesmíme zásadně používat pro jejich očištění kyseliny, obvyklé při hrubé klempířské práci. Pro pájení v radiotechnice je vhodná jediná kalafuna nebo její nasycený roztok v denaturovaném lihu, jímž čistíme spoje před pájením. Nepoužijeme tudíž ani pájecích past, protože téměř všechny výrobky jsou mírně kyselé a vždycky po nějakém čase způsobují na spojích výkvět měděnky. V radiotechnické výrobě se používá už léta téměř výhradně roztoku čisté drcené kalafuny v denaturovaném lihu, jímž se spájené místo mírně potře před pájením. Rostok se dostane snadno všude a očistí spoj se všech stran. Při tomto způsobu je však samozřejmě nutno mít pájené vodiče a očka bez nečistot, případně je předem mechanicky očistit. Spoje jsou pak velmi úhledné a lesklé.

Pro práci v radiotechnice jsou vhodné malé a lehké elektrické páječky. Nejvhodnější pro tento účel a zejména pro pájení v miniaturní technice, jsou páječky zkratové, které mají topné tělísko z jednoduché smyčky drátu, ohřívané přímým průtokem silného proudu z transformátorku, umístěného v držadle páječky. Celá páječka má tvar jakési pistole.

K pájení používáme co nejmenšího množství pájky (t. j. pájecí slitiny cínu a olova) a neobalujeme spoje nevzhlednými koulemi. Takové spoje i špatně drží a způsobují poruchy. Je-li spoj kalafunou řádně očištěn, stačí podržet na něm malý okamžik páječku s nepatrným množstvím pájky na špičce. Ta se po spoji lehce rozteče a utvoří lesklou kapičku, bezvadně držící.

### Zapojování přístroje:

Vezmeme si k ruce **schema přístroje na obr. 4. Zapojovací plánec** (t. zv. drátovačka) u tohoto návodu není. Má to dva důvody: Zapojování není vůbec choulostivé na nějaké vazby nebo škodlivé kapacity spojů, které jsou kritické v každém přijímači. Proto je lhostejné, jak dlouhé spoje vyjdou a kudy je vedeme, i když by bylo nesmyslné tahat je zbytečnými oklikami. Spoje vedeme ve svazcích pohromadě a do jednoho pramene se dají ty, které jdou přibližně stejným směrem. Pramenů má být raději méně. Na povrchu je ovážeme izolovaným spojovacím drá-

lem. Je to střední cesta mezi důkladně staženými svazky, jak je známe pod jménem kabelové formy z telefonních zařízení, a mezi nevzhledným spojováním bodů nejkratší cestou. Na fotografii našeho vzorku je účelně a vzhledně provedena montáž; svazky jsou omotaný několika závitů téhož spojovacího drátu s igelitovou izolací.

Druhý důvod pro vypuštění zapojovacího plánu je okolnost, že začátečníci, kterých mezi zájemci o tento přístroj bude nejvíce, jsou svedeni zdánlivě snazším spojováním podle plánu. Schematu se vyhýbají, ačkoliv každý, kdo začne pracovat podle něj, už po několika spojích pozná jeho přednosti.

A nyní jak budeme postupovat podle schematu: Začneme odzadu, t. j. od napájení. Změřme si přibližně délku drátu na př. od vypínače **V** k síťovému transformátoru. Spoj na jedné straně připájíme a vedeme k druhému místu na transformátoru účelně krátkou cestou tak, aby společně s tímto spojením mohly jít i ostatní spoje z jeho blízkosti. Jakmile spoj založíme, obtáhneme si jej ve schematu barevnou tužkou. Pro začátečníky je to výborná kontrola, která téměř vyloučí chyby. Tak pokračujeme bod po bodu. Některé spoje uděláme znova, jestliže jsme je napoprvé nepoložili účelně.

Pozor na možnou záměnu vývodů některých součástí, zvláště síťového autotransformátoru a elektrolytu **C 2**, která by měla zlé následky. Potenciometr **R 15** zapojme podle **obr. 6** (při pohledu zezadu!) Při zapojování objímky elektronky pájeme opatrně, abychom nepopálili okolní přívody. Dráty nemají být silnější než 0,4 mm a raději volně vedené, aby dotyková pera v objímce elektronky neztratila nutnou vůli. Jinak by mohlo nastat zkřivení nebo dokonce vylovení některého kolíčku elektronky. Zapojení objímky je pod schematem na **obr. 4** a jednotlivé vývody jsou označeny od mezery po směru hodinových ručiček číslicemi, shodnými se schematem. Všechny spoje jsou vedeny drátem. Přívody k návěštní žárovce jsou vhodnější ohebné, z izolovaného kablíku. Při výměně žárovky nebo elektronky je nutné držák vyjmout. Tvrdé spoje z drátu by se pak snadno ulomily.

Ze zapojeného chasis vedou jen čtyři volné dráty. Jeden k zásuvce **Z 1** (společně, zvětšovač), druhý k zásuvce **Z 2** (osvětlení); třetí k oběma společně, je na nich propojen. Čtvrtý vede k jejich uzemňovacím kolíkům od chasis. Tyto čtyři vyvedené spoje spojíme ve svazek kouskem isolační trubičky a u vývodu z chasis přítáhneme pod malou plechovou přichytku. Použijeme k tomu jednoho z upevňovacích šroubů objímky signální čochy a její pertinaxové příložky (viz **obr. 14**). Tím jsme se zapojováním chasis hotovi.

Vnitřek však ještě nepřipevňujeme, protože musíme nejdříve uvést spínač do chodu a provést cejchování. Postavme zapojené chasis na stůl a k jeho volným vývodům pro zásuvky připojíme třeba dvě obvyklé stolní lampy na síť, jimiž budeme zkoušet správnou funkci přístroje.

K volným pólům vypínače **V** (u středu desky) připojíme síťovou šňůru a její ochranný vodič spojíme s kóstrou.

Tím je zapojování skončeno a nastoupí kontrola. Provedeme podrobnou kontrolu správnosti **všech spojů**. Pravděpodobně objevíme nějaké nedostatky a odstraníme je dříve, než způsobí škodu nebo úraz. Jsme-li si po kontrole jisti, že je všechno v pořádku, můžeme začít přístroj zkoušet.

## Uvedení do chodu a zkoušení.

Popis dalšího postupu je velmi podrobný a je určen zejména těm, kteří budou ve většině případů pracovat bez jakýchkoliv měřidel i zkušeností. Při předchozí pečlivé práci a zachování pravidel opatrnosti se to však každému určitě podaří. **P o z o r !** Při použití autotransformátoru je přístroj stejně jako každý universální přijímač spojen přímo se sítí. Proto pro vlastní bezpečnost při jeho zkoušení pracujte se suchýma rukama a na nevodivé podlaze, abyste při neopatrném dotyku s některou částí pod napětím nepřišli k úrazu el. proudem.

Přístroj přepneme na správné síťové napětí, zasuneme elektronku, žárovku, přepínač **P** dáme do polohy »exposice«, vypínač sítě vypneme (dolů), oba knoflíky »čas jemně« i »čas hrubě« dáme do horní polohy (první je v polovině dráhy, druhý přepnut na 10 sec). Síťovou zástrčku zasuneme do sítě. Vypínač sítě zapneme směrem nahoru. Rozsvítí se návěštní žárovka a současně lampa, připojená na vývod pro zvětšovák. Asi po 15 vteřinách, kdy se elektronka nažhaví, počne procházet anodový proud; tím relé **RE** přitáhne a lampa zhasne. Je-li do druhého vývodu pro zásuvku **Z 2** připojena druhá lampa, musí svítit stále.

Nyní přepneme přepínač **P** do polohy »ostření«. Lampa v zásuvce zvětšováku **Z 1** se musí rozsvítit, na přívodu **Z 2** musí zhasnout. Přepínač **P** tedy zase vraťme zpět do polohy exposice a stiskneme na okamžik tlačítko **T**. Při jeho puštění se musí rozsvítit lampa v přívodu pro zvětšovák a po době přibližně 10 vteřin má zhasnout. Jestliže jsme použili správných součástí, bude to souhlasit. I když bude čas podstatně jiný, hlavní je, že přístroj exponuje. Ostatní už se spraví snadno.

Tento výsledek může mít hned napoprvé každý stavitel přístroje. V opačném případě je nutno přístroj vypnout a trpělivě hledat chybu.

## Cejchování.

Jestliže přístroj exponuje, můžeme cejchovat. Vezmeme si k ruce hodinky se zřetelnou vteřinovou ručičkou, nebo ještě lépe stopky. Pravý knoflík dáme na **10 sec**, levý na **0**. Změřme dobu exposice. Je-li delší, vytočme levý knoflík vlevo na značku **- 40**. Změřme znovu; čas má být zřetelně kratší. Vytočme knoflík na značku **+ 60**; čas se musí značně prodloužit. V které poloze levého knoflíku je čas 10 vteřin uděláme malou značku.

Pak přepneme pravý knoflík na jiný čas a opakujeme postup. Takto snadno zjistíme, kterým směrem je úchylna. Jsou-li značky souhlasu časů u levého knoflíku směrem vlevo od nuly, je nutno zkrátit expoziční dobu zvýšením odporu  $R_{14}$  na takovou hodnotu, až hrubě nastavené časy budou přibližně souhlasit při levém knoflíku na 0, t. j. s běžcem uprostřed dráhy.

Jestliže to bude obráceně, zvolíme také opačný postup. Kontrolujeme, zda souhlasí údaj levého knoflíku při vytočení do krajních poloh, kde se časy krátí a prodlužují přibližně o 40 a 60%.

Kdybychom vypsaným způsobem nemohli dosáhnout souhlasu na tomto místě, (odpor  $R_{14}$  není možno zvyšovat asi přes 5 k $\Omega$ ) je pravděpodobné, že kapacita kondensátoru  $C_1$  má značnou úchylnu od hodnoty **8 uF**. Připojme na zkoušku pa-



rálně k tomuto kondensátoru přidavnou kapacitu asi 1  $\mu\text{F}$  a zkusme, zda se stav zhorší nebo zlepší. Vyžaduje-li to zvýšení kapacity, najdeme připojováním různých kondensátorů k  $C_1$  za stálého zkoušení časů a řízení obou knoflíků správnou hodnotu kapacity. Kdyby se však stav připojením přidavné kapacity paralelně k vývodům  $C_1$  zhoršil, je jeho kapacita příliš velká. Ubrat ji můžeme těžko, ale pomoc je snadná. Tady v každém případě pomůže malé zvýšení odporu  $R_{14}$  zkusmo na správnou hodnotu.

Souhlasí-li všechno při knoflíku »čas jemně« na nule jen na jediné krajní poloze, zařím co druhá by odolávala pokusům o správné nastavení, zkusme ještě poslední pomoc, a to změnit odpor  $R_{18}$ . Sehráním všech vypsaných postupů se docela jistě podaří získat dostatečně přesný souhlas údajů knoflíků se skutečností. Napřed je však nutné se přesvědčit, jsou-li hodnoty  $R_1$  až  $R_{11}$  a  $C_1$  aspoň přibližně správné, abychom nehonili nesouhlas změnami členů děliče napětí, zařím co chyba by byla v součástkách s příliš velkými tolerancemi. To je však velmi nepravděpodobné. Celé cejchování není ani zdaleka tak složité, jak by se mohlo někomu zdát po přečtení návodu. Uvedli jsme do chodu už několik podobných přístrojů s úplně běžnými součástkami a nikde jsme neměli potíže.

### Vestavění přístroje do skřínky.

Do dvou kulatých otvorů na zadní stěně skřínky připevníme obě připravené síťové zásuvky kolíkem nahoru (viz obr. 17). Obdélný otvor po straně zakryjeme zespoda kouskem perforovaného plechu nebo pertinaxu a přibijeme hřebíčky. Do rohových špalíků předvrtáme díry pro šroubky na upevnění dna. Konečně do malého otvoru mezi zásuvkami vsuneme zvenčí síťovou šňůru. Uvniř za otvorem ji vytáhneme na délku asi 12 cm včetně holých konců, zahneme ji podle stěny k vrchní desce skřínky a přes isolační papírovou vložku ji přitáhneme pevně ke stěně plechovou přichytkou. Pro její upevnění můžeme použít vnitřních upevňovacích šroubků zásuvek, dáme-li je skrz a zvolíme-li druh do kovu M3 s matkami.

Tím je skřínka připravena pro vestavění vnitřku. Zapojené chasis vsuneme dovnitř a přitiskneme k vrchní desce skřínky. Z otvorů vylezou ven hřidelky, krčky vypínačů a vrchol signální čočky. S vrchní strany skřínky prostrčíme čtyřmi malými otvory delší šrouby M3 a zatáhneme je do pertinaxových matek, přinýtovaných na chasis. Nyní zapojíme přívody k zásuvkám a síťovou šňůru na správná místa.

Poslední prací je přilepení štítku. Vrchní stranu skřínky potřeme vhodným kvalitním lepidlem a povolíme jeden ze čtyř upevňovacích šroubů. Nasadíme tam jeden roh štítku a přes větší podložku  $\varnothing$  3/8 mm štítek šroubem přitáhneme. Tak postupujeme ve všech rozích a štítek dobře přitiskujeme k nalepené desce. Po zaschnutí lepidla štítek přestříkneme čirým nitrolakem; přitom zakryjeme řídicí orgány a povrch skřínky. Kdo nemá k dispozici pistolí, lehce to udělá obyčejnou foukací fixírkou a více zředěným lakem. Nasadíme knoflíky a přitáhneme vnější bakelitové matky vypínačů. Po přišroubování spodní desky je přístroj připraven k provozu.

## Provoz a používání elektronického časového spínače EXPOMAT.

V předchozích státech jsme určili nezvykle podrobný výklad právě zájemcům začátečnickům z řad fotoamatérů; nemusíme se proto příliš šířit o práci s tímto přístrojem, kterou zase oni sami znají nejlépe. Stejně tak znají výhody tohoto přístroje, k jehož stavbě přikročili.

Vynalézavé hlavy chceme upozornit na mnohé další možnosti v použití tohoto časového spínače. Na př. jeden z našich přístrojů už pracuje v dispečerské službě na velké stavbě. Každý pracovní pohyb zemního rypadla se samočinně sdělí spínači, který podle předem zvoleného nastavení tento impuls přepočítá na časovou jednotku. Současně uvede na základě nabrané a vyklopené lížce rypadla do chodu červenou pásku elektrického grafikonu na příslušnou dobu. Dispečer tak má stále přehled o okamžitém procentu využití časodenního a hodinového plánu na stroji. Takových možností využití časového spínače je v našem průmyslu i stavebnictví mnoho.

Vrátíme-li se však na začátek, kde jsme uvedli požadavky, kladené dotazovnými odborníky na funkci a vlastnosti dobrého časového spínače pro fotografii. Podívejme se, jak je tento prostý přístroj splňuje:

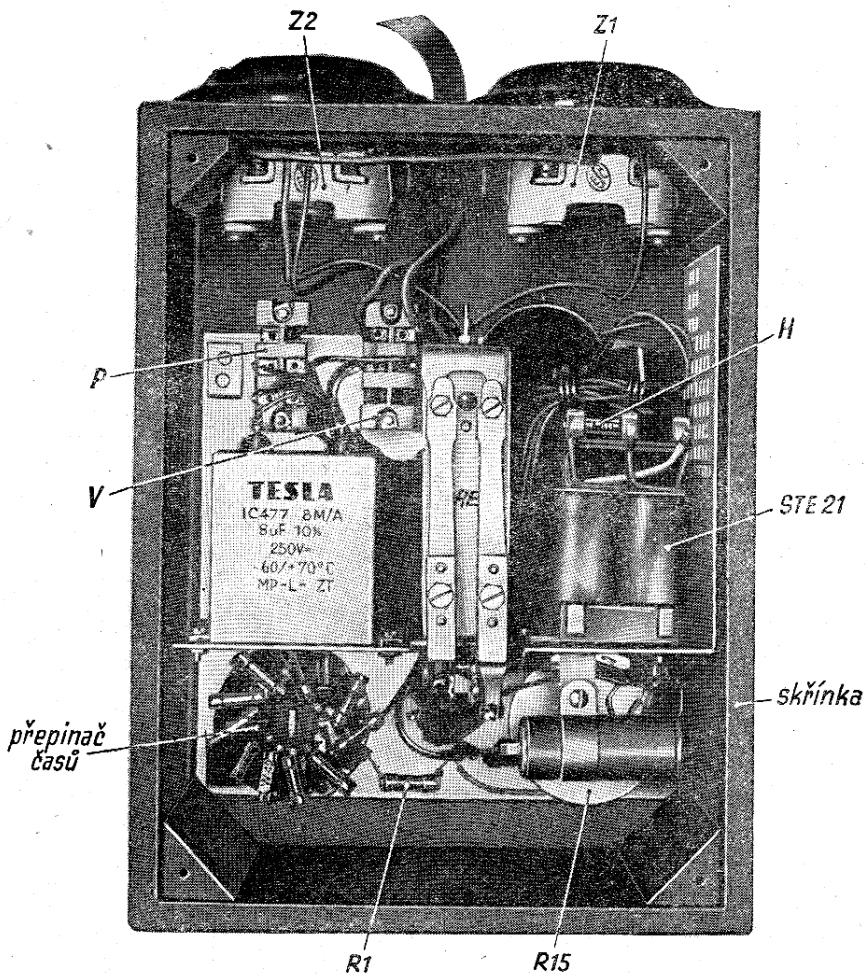
Prvních pět bodů je splněno beze zbytku. Šestý bod je závislý na obratnosti obsluhy. Po chvíli práce se spínačem si každý pamatuje těch několik základních časových stupňů na přepínači a dovede je snadno nastavit naslepo, vzhledem ke kolmé poloze knoflíku při zvoleném čase 10 sec. Žádané zvětšení nebo zmenšení nastaveného času k nejbližším sousedním hodnotám lze buď skokem, nebo jemným řízením, kde se poloha knoflíku také dobře pozná a odhadne i v úplné tmě. Zvlášť náročný konstruktér má možnost udělat stupnice, prosvětlené, nebo aspoň se světélkujícím označením. Důmyslu se meze nekladou.

Sedmý a osmý bod je také splněn, jak ukazují fotografie a popis.

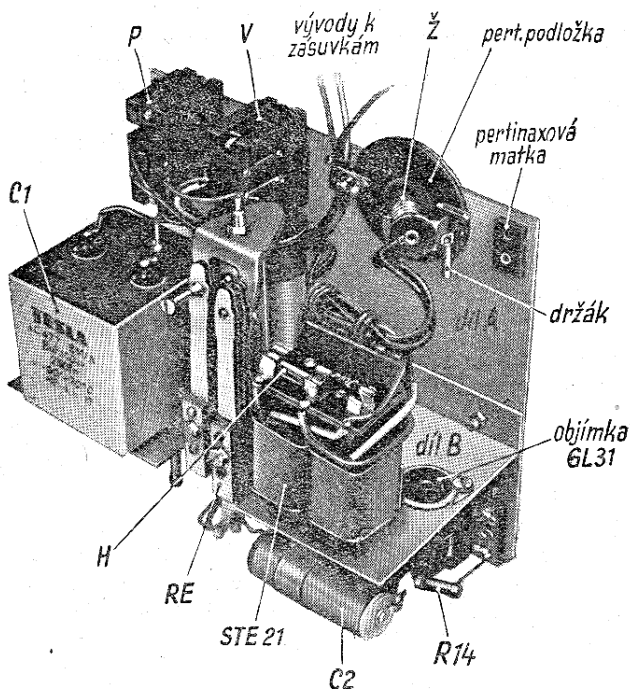
Devátému bodu jsme věnovali zvláštní pozornost, protože počítáme právě se zájmem z řad fotoamatérů bez zkušeností v elektronice. Nejjednodušší možná konstrukce časového spínače a mimořádně podrobný návod umožní každému stavbu vlastními silami.

Desátý až třináctý bod jsou splněny. Bod čtrnáctý je snad nejdůležitější ze všech, **protože tu jde o ohrožení lidského života. Postavíme-li přístroj přesně tak, jak je předložen v tomto návodu, je práce s ním i ve vlhkém prostředí úplně bezpečná. Před dotykem s živými částmi pod napětím je obsluha chráněna dvojí izolací v serií.** (Isolace součástí a spojů proti chassis a další izolace kovových částí chassis od dotyku rukou s vrchu skřínky.)

Jestliže jste pracovali pečlivě a použili dobrých součástí, nemůže se ani při dlouhém provozu na přístroji nic pokazit. Věříme, že přístroj způsobí hodně radosti a udělá spoustu užitečné práce. K tomu Vám přejeme hodně zdarů.



Obr. 16. Přístroj ve skřínce s odejmutou spodní stěnou.



Obr. 14. Pohled svrchu zezadu.

### K jednotlivým součástkám.

Seznam použitých součástí a materiálu je sestaven podle zhotovené konstrukce časového spínače. Protože zájemci o jeho stavbu budou často používat součástí odlišných, které mají po ruce, uvádíme k jejich výběru vysvětlivky a to ke každé závažnější položce.

**Elektronka Tesla 6L 31** může být bez změny nahrazena přesnou ekvivalentou Tungsram 6 AQ 5, nebo po mechanické úpravě chassis jakoukoliv koncovou elektronikou menšího výkonu, na př. EBL 21, EL 3 a pod.

**Kondensátor  $C_1$**  = 8  $\mu$ F/160 V MP musí-  
me vybrat opatrně, aby měl dokonalou  
isolaci dielektrika. Nesmí mít svod, aby

nenastávalo samovolné vybíjení. Dobrý  
kondensátor musí po nabití napětím asi  
100 V ss vykazovat ještě za několik minut  
zřetelnou jiskru. Zvlášť kvalitní výrobky  
udrží náboj až několik hodin. V popsa-  
ném provedení přístroje je dost místa,  
takže je možno vestavět mnohem větší  
typ, než jakého jsme použili. Kapacita  
může mít malé úchytky, které podstatně

neovlivní činnost přístroje. Při použití inkurantních kondensátorů je nutno vybíratí opatrně!

**Elektrolyt C 2** =  $10\mu\text{F}/30\text{V}$  může být nahrazen i větší kapacitou. Nevolme však větší, než  $25\mu\text{F}$ , aby se nezvětšila časová konstanta relé.

**Sifový autotransformátor** Jiskra STE 21 nemá zvláštní vývod pro 120 V na primáru. Odbočka na primár 120 V je však vyvedena na krajní pérový držák pojistky. Tam připájíme anodový přívod. Je možno použít i jiného autotransformátoru, na př. Jiskra ST 63, nebo i sifového transformátoru malých rozměrů, se sekundárem 120 V.

**Přepínač skokové (hrubé) volby časů** se v předepsaném provedení těžko dostane; ale snadno se upraví z jiných typů, na př. z přepínače Tesla (Philips) TA, 4 polohy,  $3 \times 4$  póly. U tohoto přepínače odstraníme opatrným rozevřením lůžka jedno pero a takto vzniklou mezerou jemnými kleštičkami pevně uchopíme stříbrný dotek, zanýťovaný ve střední otočné desce. Mírným páčením jej vytáhneme ven, stejně tak druhý, takže zbude jen jeden. Vyjmuté pero upevníme obráceným postupem zpět. Nyní rozebereme mechanismus přepínače; pozor, abychom neztrafilí kuličku nebo pružiny. Uvnitř je rohátka, jejíž výřezy staví jednotlivé polohy. Podle nich musíme vypilovat další potřebné výřezy, aby se přepínač otáčel kolem dokola. Rohátka a hřídelku namažeme vaselinou a celý mechanismus opatrně složíme. Pokud nemáme nové nýtky, které je při rozebrání nutno odvrátit, můžeme je nahradit šroubky M3 s matičkami. Vypilujeme-li rohátka pro možnost otáčení kolem dokola, máme k dispozici ještě jednu polohu navíc, t. j. dvanáctou. Lze tam připojit ještě jeden odpor **R 12**  $5\text{M}\Omega$ , jímž získáme další čas 160 sec; při zvětšení jemným řízením dostaneme se až na 250 sec. Použijeme-li pro úpravu jiného přepínače, na př. Tesla-Always nebo Jiskra s jednostrannými pery, bude úprava přepínací desky obtížnější, protože je tu nutno zkrátit nebo vyměnit některá pera. U těchto typů lze však dosáhnout jen 11 přepínacích poloh, i když se točí dokola.

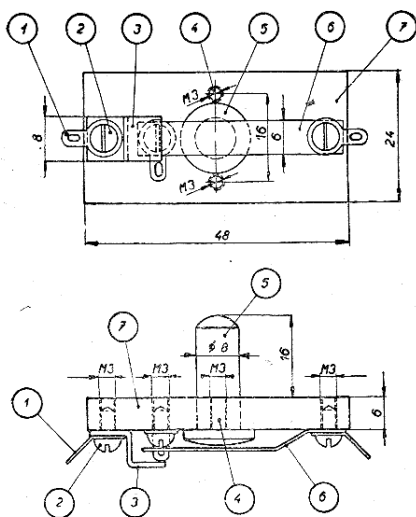
Na upravený přepínač připájíme pečlivě odpory řetězu **R<sub>1</sub>** až **R<sub>11</sub>**. Úhledně je srovnáme do věnečku a příliš neohříváme

pera páječkou. Máme-li větší odpory než  $\frac{3}{4}$  Wattu, můžeme je umístit na zvláštní svorkovničku a p., protože by se na přepínací těžko srovnaly. Odpor **R<sub>1</sub>** vyvedeme z přepínače ven. Při zapojení se připojí přímo na tlačítko. Ve většině případů bude nutno zkrátit hřídelku přepínače pilkou na kov. Naměříme si vhodnou délku podle síly vrchní desky skřínky, chassis a díry v knoflíku. Ten má být nad štítkem 1 až 2 mm vysoko. Aby se knoflík na hřídelce neprotácel, spilujeme ji mírně do plochy v místě, kde bude opřen stavěcí šroub nebo červík. Pozor na správnou polohu knoflíku, který musí ukazovat na 10 sec, je-li spínací dotek přepínače v poloze, vyznačené ve schématu (mezi **R<sub>6</sub>** a **R<sub>7</sub>**, [obr. 4]).

**Lineární potenciometr R<sub>15</sub> = 10 kΩ** vybereme raději větší. Máme-li možnost, zjistíme, zda při běžící ve střední poloze je od něj na obě strany přibližně stejný odpor. Usnadní to cejchování hotového přístroje. Hřídelku potenciometru upravíme stejně jako u přepínače časů.

**Tlačítko T** ve většině případů bude nutno vyrobít, nebo upravit z jiných podobných součástí, protože ve vhodné podobě se málokde dá opatřit hotové. Práce však je tak jednoduchá, že ji lehce svede každý. V nejjednodušším provedení to může být ploché pero z fosforové bronzi, které pružností doléhá na nějaký dotek, na př. šroubek. Shora sedí na peru válečkové tlačítko z izolantu. Při jeho stlačení pero opustí horní dotek a přeloží se na dolní. K upevnění stačí pertinaxová destička, dolní dotek se může upravit z malého úhelníčku. Jedno takové řešení je na obr. 9. Jako hotové tlačítko tovární výroby se velmi dobře hodí obvyklý typ z telefonní techniky se svislými pery, jemuž bude však někdy nutno prodloužit tlačný váleček.

**Relé RE** se vyskytuje v obchodech jako inkurant v mnoha typech. Vyberme relé, vnuté z nejslabšího drátu; od 0,15 mm dolů vyhoví každá síla. Ohmický odpor vinutí má být nejméně 1500 Ω. Na každém relé je pod vrchním obalovým papírem cívky štítek s údaji o vinutí. První římská číslice značí pořadí vinutí, je-li jich na relé více. Druhé číslo je ss



Obr. 9. Výroba tlačítka T. Detaily: 1 - pájecí očko. 2 - šroub M 3. 3 - dotkový úhelníček. 4 - uvolněný šroub M 3 pro upevňovací šroub. 5 - knoflík tlačítka. 6 - dotková pero. 7 - základní destička z pertinaxu.

ohmický odpor vinutí. Třetí číslo je počet závitů a čtvrté udává sílu a izolaci drátu. Na příklad relé Tesla 6255 má na štítku: I-2800-27000-0,10 CuS. Značí to, že jediné vinutí cívky má odpor 2800  $\Omega$ , 27.000 závitů drátu 0,1 mm se smaltovou izolací. Vyhoví tu každé relé, jehož hodnoty se od těchto příliš neliší. Cívky vhodných typů mají délku asi 70 mm a průměr asi 20 mm. Má-li relé více vinutí, spojíme je s výhodou do serie, ale ve správném smyslu, aby se jejich magnetický účinek nerušil! Relé vyčistíme dobře benzinem od případných nečistot. Stavěcími šroubky nastavíme lehký pohyb kotvičky bez vůle, aby nepůsobila časovou chybu. Relé má mít v čele kostry jednu nebo dvě díry se závitem pro upevňovací šrouby. Je to vhodné a jednoduché upevnění.

**Dotek M na relé** dá trochu práce. Má rozpínat a spínat proud do žárovky zvěšovací, který bývá až 0,5 A. Na to nejsou příliš vhodné doteky těchto relé, určené pro slaboproudou techniku. Jejich izolace

od kovové kostry relé není dostatečná pro napětí sítě. Celý dotekový systém relé proto odšroubujeme. Díry po upevňovacích šroubech v kostře relé převrtáme na větší průměr, asi 6 mm. Do nich vložíme krátké kousky izolací pertinaxové trubičky 3/6 mm. Mezi kontakty a kostru relé vložíme pak pertinaxovou destičku síly 1 až 2 mm. Shora prostrčíme o něco delší upevňovací šrouby, než byly původní a zdola u cívky je přitáhneme matkami, které podložíme pertinaxovými podložkami. Tím je celý dotekový systém dostatečně izolován od kostry relé. Teď vybereme vhodný dotek na relé, bývá jich tam i více. Je třeba, aby při přitážení kotvičky rozpojil. Na zkoušku přes něj připojíme žárovku asi 60 W do sítě a zkusíme opatrně rozpojovat. **Pozor na úraz el. proudem!** Pozorujeme dotek, zda příliš nejiskří. Některé doteky nejiskří vůbec, nebo jen velmi málo a nebude třeba jejich další úpravy. Je-li na relé několik rozpojovacích doteků, můžeme je spojit paralelně; jsou pak méně zatíženy. Jinak se náprava může zjednat opilováním špičkových doteků na větší plochu, nebo i ohnutím per lak, aby dotyk nastával přímo mezi nimi. Zhoršení přechodových vlastností tu však nemá valný význam, protože se spojuje velké napětí, které projde i značným přechodovým odporem opáleného doteku. Někdy však bude třeba dodatečně přihnout pera na kotvičce, když se odisolováním pérového systému od kotvičky oddálí. Často je však možno zachovat stejnou výšku vypustěním kovových podložek a pásků pod dotekovým systémem.

V našem vzorku pracuje takto upravené relé s původními doteky už dlouho, aniž by se objevilo jakékoliv jiskření mezi nimi. Nemuseli jsme proto použít ani zhášecího kondensátoru, (0,1  $\mu$ F paralelně k doteku M) který naopak jiskření způsoboval. Úprava relé je velmi jednoduchá a nezpůsobí potíže.

**Návěštní žárovka  $\bar{Z} = 12$  V, 0,1 A** je obvyklého trpasličího provedení. Upevněna je v nasouvacím držáčku s objímkou. Zajistíme ji lakem, nemá-li zvláštní pérové zajištění. Do skřínky pod barevnou čočku se nasouvá s držákem jako celek na vhodný úhelník. Aby její světlo neby-

lo na závadu práce v komoře, je silně podzřehavěna a ještě bude nutno barevnou signální čočku zespoda přelakovat temně červeným nitrolakem a pod. Rozhodně nesmí svítit tak, jak je obvyklé u jiných přístrojů.

**Vypínač sítě V a přepínač osvětlení - expozice P** jsou páčkového provedení a upevněné centrální matkou. Na trhu jsou vhodné typy se dvěma kovovými matkami a jednou krycí ozdobnou matkou z bakelitu. (Oba jsou stejné jednoduché dvou-pólové vypínače!) Jejich krček bývá někdy krátký, zejména bude-li panel a chassis příliš silné. Můžeme pak jednu kovovou matku vypustit a usadit vypínače zdola přímo na těleso. Opatrně však utahujeme horní matku, aby křehký krček nepraskl.

**Přívodní šňůra sítě** je nejlepší výrobek Flexo, se zástrčkou zalisovanou v gumě. Musí být třípramenná. **Třetí bezpečnostní vodič spojíme s chassis. Chassis při tom nesmí být spojeno s žádným jiným vodičem nebo obvodem v přístroji. Pozor na to!**

**Síťové zásuvky** pro připojení zvětšovačku a osvětlení komory jsou běžné normalisované typy pod omítku. Můžeme použít i jiných, pro vrchní montáž, zvětší však zbytečně rozměry přístroje. Jejich bezpečnostní kolíky patří nahoru. Propojíme je dobře na chassis spínače, jak je naznačeno ve schématu. Celý nulový bezpečnostní systém sítě pak prochází přes chassis i do připojených spotřebičů.

**Odporů  $R_1$  až  $R_{11}$ , resp.  $R_{12}$** , stačí v nejmenším běžném provedení  $\frac{1}{4}$  Wattu. Nejlépe se montují přímo na přepínač. Vůbec však nevádí, použijeme-li v nouzi odporů větších, nebo složíme-li jednotlivé hodnoty ze dvou i více kusů. Musíme však vyřešit jejich umístění na oddělenou izoláčnickou destičku, protože se na přepínač už nevejdou. Přesnost odporů není pro většinu případů příliš důležitá, jak bylo vysvětleno ve stati o funkci přístroje. Jaká přesnost odporů a kondensátoru  $C_1$ , taková bude absolutní přesnost jednotlivých nastavených časů. Úprava odporů doškraábáním a pilováním odporové vrstvy je sice možná, ale málokdo ji svede správně a úspěšně, není trvale zaručen. V našem přístroji jsou odpory bez jakéhokoliv vý-

běru, některé s úchytkou až 10%. Časy také nemají větší úchytky. Při nákupu můžeme proto vzít i odpory jiných značených hodnot, na př. 0,33 M $\Omega$  místo předepsaného 0,32, nebo 120 k $\Omega$  místo 125 k $\Omega$ , protože tento rozdíl je ještě v mezích dovolené tolerance.

**Odpor  $R_{13}$**  není vůbec kritický a  $R_{14}$  se může při cejchování ještě změnit, takže jeho správnou hodnotu si opatříme až do datečně.

**Šlítek na panel** je přikládán do tohoto návodu v úplné podobě. Opatrně jej ostříháme kolem vnější černé čáry, průbojníkem vyrazíme potřebné otvory a po připevnění na vrchní desku skřínky jej naslíkáme průhledným nitrolakem nebo zaponem. Možné je i přikrytí plexiglasem nebo celuloídem. Jsou však potřeba s malou délkou krčků vypínačů **V** a **P**.

**Chassis (kostra)** časového spínače se skládá ze dvou dílů A a B a je na výkrese v celku (obr. 10). Je zhotoveno v této formě ze železného měkkého plechu 1 mm. Díry jsou vykrouženy nebo vyvrtány ještě do rovného plechu a teprve potom se ohýbá (platí o dílu B). Hotové díly chassis se galvanicky zinkují nebo našťíkájí nitrolakem neutrální barvy; spojit je můžeme buď šrouby, nebo i bodově svařit (to ovšem před povrchovou úpravou). Chassis má v rozích vyvrtané otvory (díl A), kam se podle výkresu přinýtují nebo jinak uchyťí pertinaxové izoláčnické matky. Jsou to malé kousky pertinaxu nebo novotextu 2 až 3 mm, v nichž je vyříznut závit M3. Sedí na chassis zespoda a závit se kryje s rohovými otvory  $\varnothing$  6 mm, jimiž projdou bez dotyku s kovem upevňovací šrouby ve skříně. **Toho opaleni je nezbytné nutné pro bezpečnost obsluhy při ev. poruše izolace některé součásti v přístroji. (Důsledně je provedte! (viz obr. 10).**

Chassis v této úpravě vyhoví pro většinu případů, i při použití odlišných součástí. Je pamatováno zvláště na možnost vestavění většího kondensátoru  $C_1$ . Bude-li mít součástky tak odlišné, že by se na chassis nevedly, nebo chceme-li přístroj značně zmenšit pro miniaturní součásti, zhotovíme chassis jiné, na př. z jednoduše pertinaxové desky, na kterou je mož-

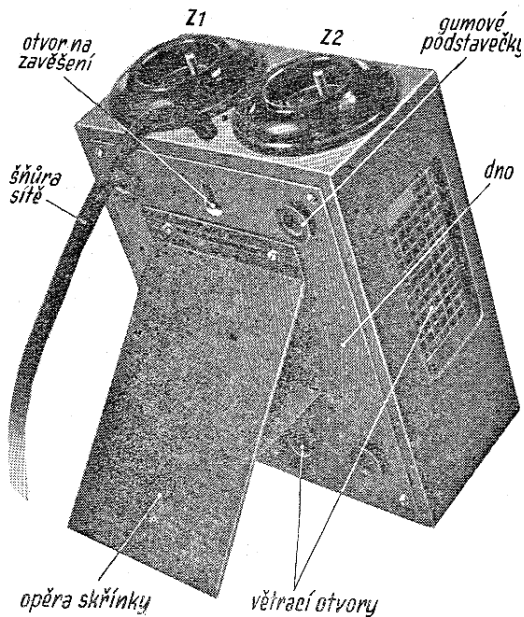
no všechno upevnit včetně ovládacích orgánů. Nelze téměř nic pokazit, protože spoje tu nejsou vůbec choulostivé na délku a na jejich vedení.

**Skříňka na časový spínač** je dřevěná a je na obr. 11 a 11a. Na obr. 12 je její dno. Základní těleso skřínky je vlastně jedno-duchý rám z prkének, na němž je pevně přiklášena horní deska ze slabé překližky 3,5 mm. Deska je vrtána podle výkresu a jejími otvory musí přesně projít vyčnívající hřídelky, krčky a hlavy šroubů chassis. Proto je tu nutná přesná práce a kontrola. Této úpravy jsme použili pro možnost nové povrchové úpravy dřeva, kterou je stříkání krystalovým nebo čefinkovým lakem a vypálení nebo přesněji vysušení v peci. Nezasvěcený pozorovatel na hoto-vém výrobku nepozná, že skříňka je ze dřeva, protože výsledek je velmi vzhled-ný a v ničem si nezádá s kovem. Pro tuto úpravu však skříňka vyžaduje zvlášť vyschlé dřevo a dokonalé spojení v rozích drážkami. Je nutno ještě zajistit spojení v rozích slabými hřebíčky, protože při sušení v peci a teplotě přes 100°C má dřevo snahu pracovat. Jinak je to bez potíží. Tuo práci dělá mnoho odborných firem, i když třeba dřevo ještě v peci neměly.

Kdo by chtěl jinou úpravu, může skřínku polepit knihařským plátnem nebo koženkou, případně nastříkat obyčejným nitrolakem. Je však nutno, aby povrch byl dokonale hladký a bez spár v rozích. Bylo by možno udělat i panel samostatný, na šrouby, ale je to řešení mnohem prac-nější, má-li se dosáhnout dobrého vzhle-du. Také to značně komplikuje povrchou-ovou úpravu.

**Nepoužívejte nikdy kovové skřínky a to z bezpečnostních důvodů. Temná komora je vlhké místo a při použití kovové skřínky by mohlo dojít snadno k úrazu elektr. proudem.**

Dno se připevní čtyřmi šrouby do dřeva na rohové tříhranné špalíky zaklizené tak, aby se nedotýkaly horní desky skřínky. Velký otvor je větrací, kudy prochází vzduch zespoda do skřínky a odtud přes elektronku větracím otvorem po straně ven. Tento otvor je zespoda zakryt perforovaným plechem nebo pertinaxem proti vsunutí ruky. Dno má v rozích otvory, kam se namáčknou gumové pod-



Obr. 17. Přístroj zezadu.

stavné špalíky, aby skříňka měla mezi podstavou mezeru a lépe stála. Při použití podstavečků na šrouby udělejte rohové otvory menší. Malá díra se zářezem ve dnu skřínky je pro pověšení spínače na skobu ve stěně, kdyby měl pracovat ve svislé poloze. Chceme-li přístroj postavit šikmo na stůl, upevníme na dno jednodu-chý stojánek z perlinaxu s přichytkou a pantíkem. Je na fotografii přístroje v šikmé poloze (obr. 17). Přístroj je tak velmi sta-bilní. Perlinax nesmí být příliš silný, aby stojánek ve složeném stavu u dna nebyl vyšší, než gumové podstavečky skřínky. Přichytku proti rozevření zhotovíme z proužku tenké kůže nebo silného plát-na, které přichytíme přinýtováním přes plechovou příložku.

**Knoťlíky** na přepínač a potenciometr k řízení času jsou nejvhodnější šipkového tvaru, velikosti Š 35.

**Montážní drát** raději silnější a hlavně



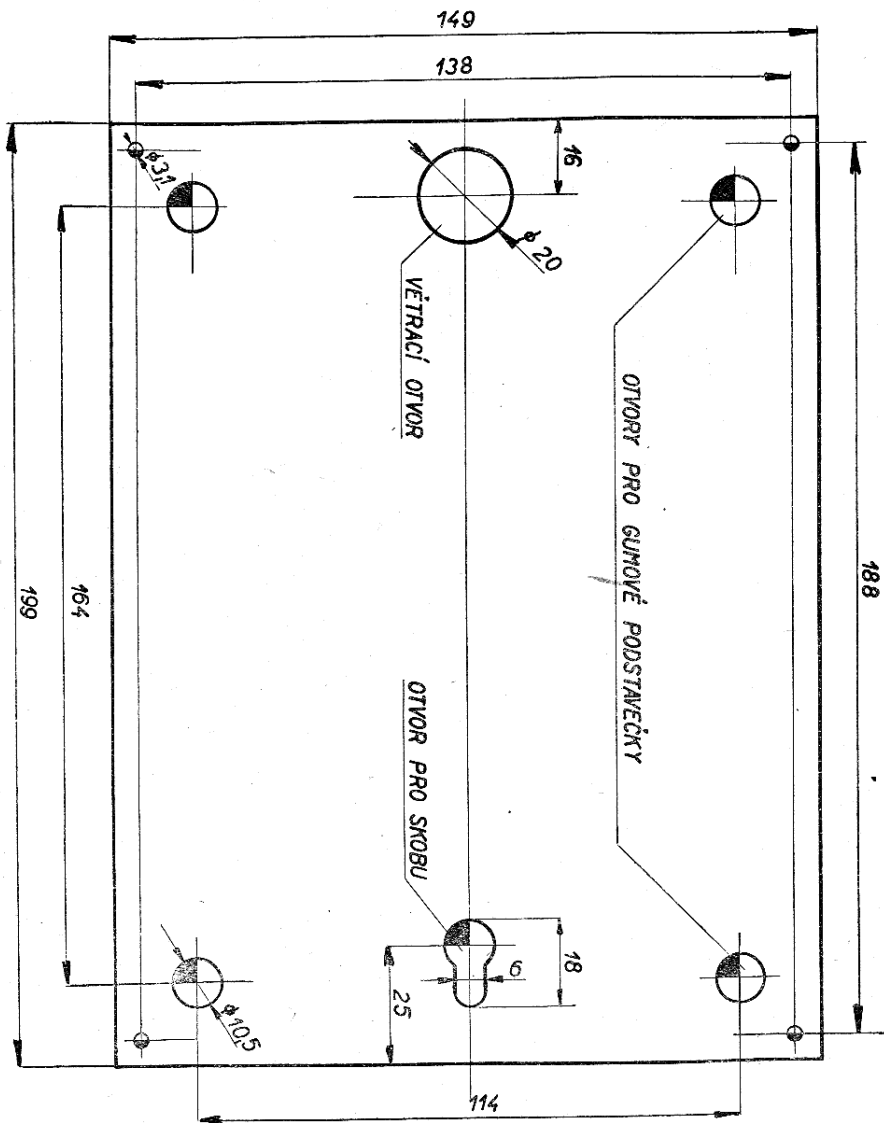
s kvalitní gumovou nebo igelitovou izolací. Vyvarujeme se tím možných zkratů uvnitř přístroje, kde je několik síťových přívodů.

**Ostatní drobnosti**, jako šroubky, podložky, matičky, nýtky, očka a podobný materiál neuvádíme ve zvláštní rozpisce.

Potřeba tohoto drobného montážního materiálu bude v každém jednotlivém případě jiná. Do obou otvorů 10 mm v dílu B chassis vložíme **gumové průchodky**. Lze vložit i stejné dvojité izolační trubičky, aby se spoje neprořízly o ostrou hranu otvorů v plechu.

### Seznam použitých součástí a materiálu.

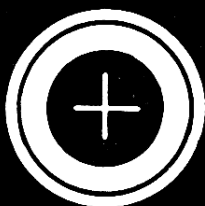
- 1 elektronka Tesla 6L31 nebo Tungstram 6AQ5.
- 1 miniaturní objímka jednoduchá, bez krytu.
- 1 síťový autotransformátor Jiskra STE 21 nebo ST 63.
- 1 C<sub>2</sub> suchý elektrolytický kondensátor v perflinaxové nebo kovové trubce 10  $\mu$ F/30 V, (TC 501 10 M-Tesla).
- 1 C<sub>1</sub> kondensátor v plechu 8  $\mu$ F/160 V MP, (TC 473 8 M-Tesla).
- 1 řavná trubičková pojistka 50 nebo 100 mA.
- 1 přepínač otočný (vlnový) 1 pólový, 11 polohevý (Jiskra nebo Tesla)
- 1 R 15 potenciometr vrstvý nebo drátový, 10 k $\Omega$  lineární.
- 1 T tlačítko přepínací jednopólové, (telefonní typ).
- 1 RE telefonní relé střední velikosti, spínací proud 3 až 10 mA, s rozpojovacím dotekem M (viz popis úpravy).
- 1 žárovka trpasličí 12 V, 0,1 A.
- 1 nasouvací držák s objímkou.
- 2 V, P malý dvupólový páčkový vypínač 2 A s centrální matkou.
- 1 přívodní šňůra Flexo s bezpečnostním vodičem (3 prameny).
- 2 zásuvka síťová pod omítku 10 A, (provedení ESC).
- 2 R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> odpor vrstvý 80 k $\Omega$  0,25 W — TR 101 80 K - Tesla
- 1 R<sub>2</sub> odpor vrstvý 50 k $\Omega$  0,25 W — TR 101 50 K - Tesla
- 1 R<sub>4</sub> odpor vrstvý 0,125 M $\Omega$  0,25 W TR 101 M 125 - Tesla
- 1 R<sub>5</sub> odpor vrstvý 0,2 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 M2 - Tesla
- 1 R<sub>6</sub> odpor vrstvý 0,32 M $\Omega$  0,25 W TR 101 M 32 - Tesla
- 1 R<sub>7</sub> odpor vrstvý 0,5 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 M 5 - Tesla.
- 1 R<sub>8</sub> odpor vrstvý 0,8 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 M 8 - Tesla.
- 1 R<sub>9</sub> odpor vrstvý 1,25 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 1 M 25 - Tesla.
- 1 R<sub>10</sub> odpor vrstvý 2 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 2 M - Tesla.
- 1 R<sub>11</sub> odpor vrstvý 3,2 M $\Omega$  0,25 W — TR 101 3 M 2 - Tesla.
- \* (1) (R<sub>12</sub> odpor vrstvý [5 M $\Omega$ ] 0,25 W — TR 101 5 M - Tesla.) (Viz text.)
- 1 R<sub>13</sub> odpor vrstvý 20 k $\Omega$  2 W — TR 104 20 K - Tesla.
- 1 R<sub>14</sub> odpor vrstvý 2500  $\Omega$  0,25 W — TR 101 2 K 5 - Tesla.
- 1 signální čočka  $\varnothing$  25 mm, červená, s rámečkem.
- 1 šířek na panel (na třetí straně obálky tohoto návodu).
- 1 dřevěná skříňka s vrchní deskou (viz výkres).
- 1 chassis plechové dvoudílné, (díly A a B, viz výkres).
- 1 dno z překližky (viz výkres).
- 4 gumový nárazníček (podstavná nožička).
- 2 šipkový knoflík Š 35.
- 3m zapojovací drát  $\varnothing$  0,6 až 0,8 mm s igelitovou nebo gumovou izolací, měděný, cinovaný.  
Drobný montážní materiál podle potřeby: šroubky, matičky, podložky, přichytky, průchodky a pod.,



Obr. 12. Dno skřínky. Materiál, překližka 3.5 až 5 mm.  
Povrch nastříkán krystalovým nebo čerňovým lakem  
a sušen za tepla.

▲  
SPOTŘEBIČ

▲  
OSVĚTLENÍ



KONTROLA

ZAPNUTO



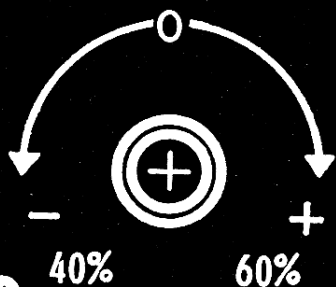
SÍŤ

OSTŘENÍ



EXPOSICE

## ELEKTRONICKÝ ČASOVÝ SPINAČ

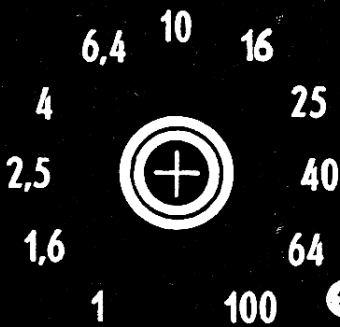


JEMNĚ

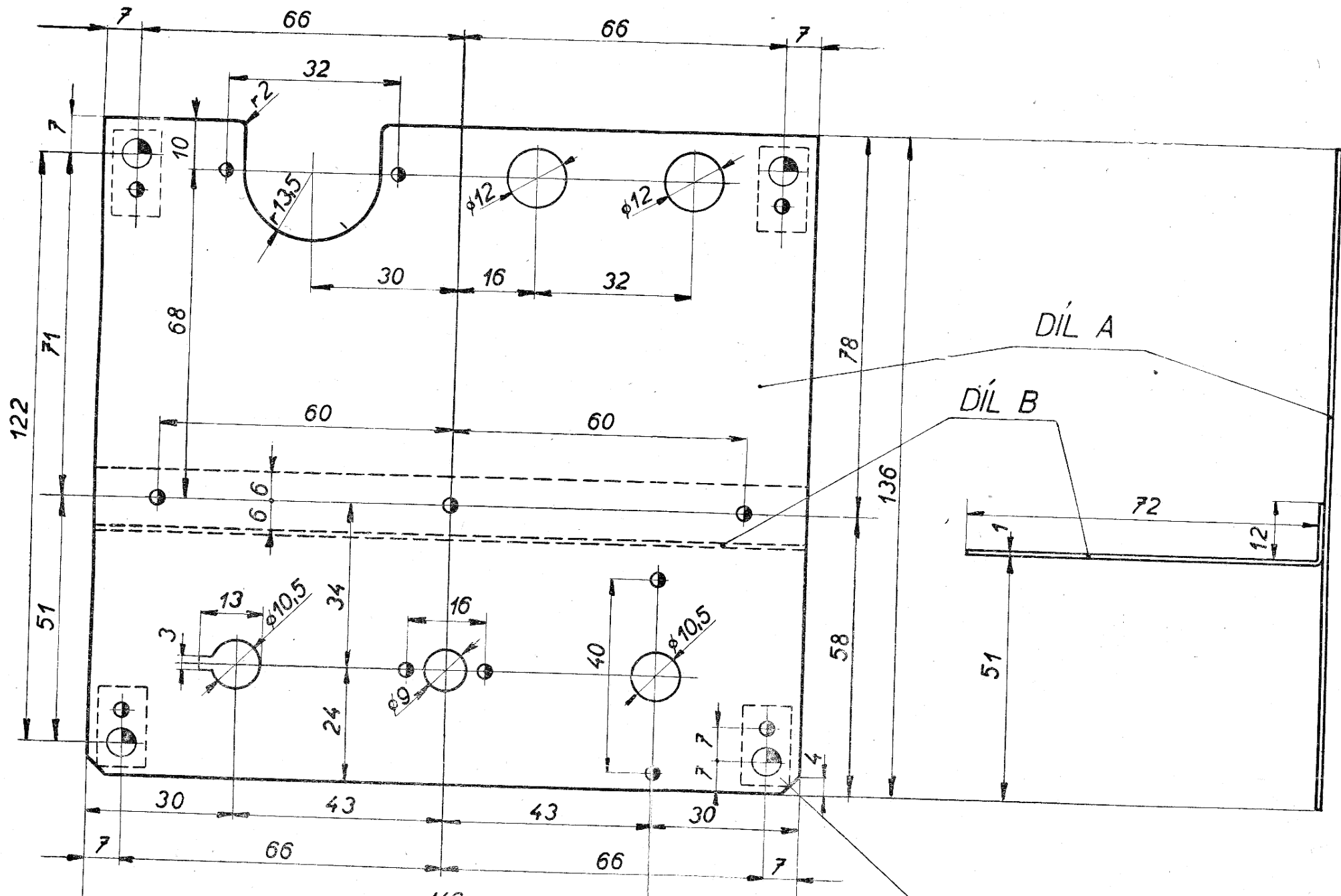
EXPOSICE

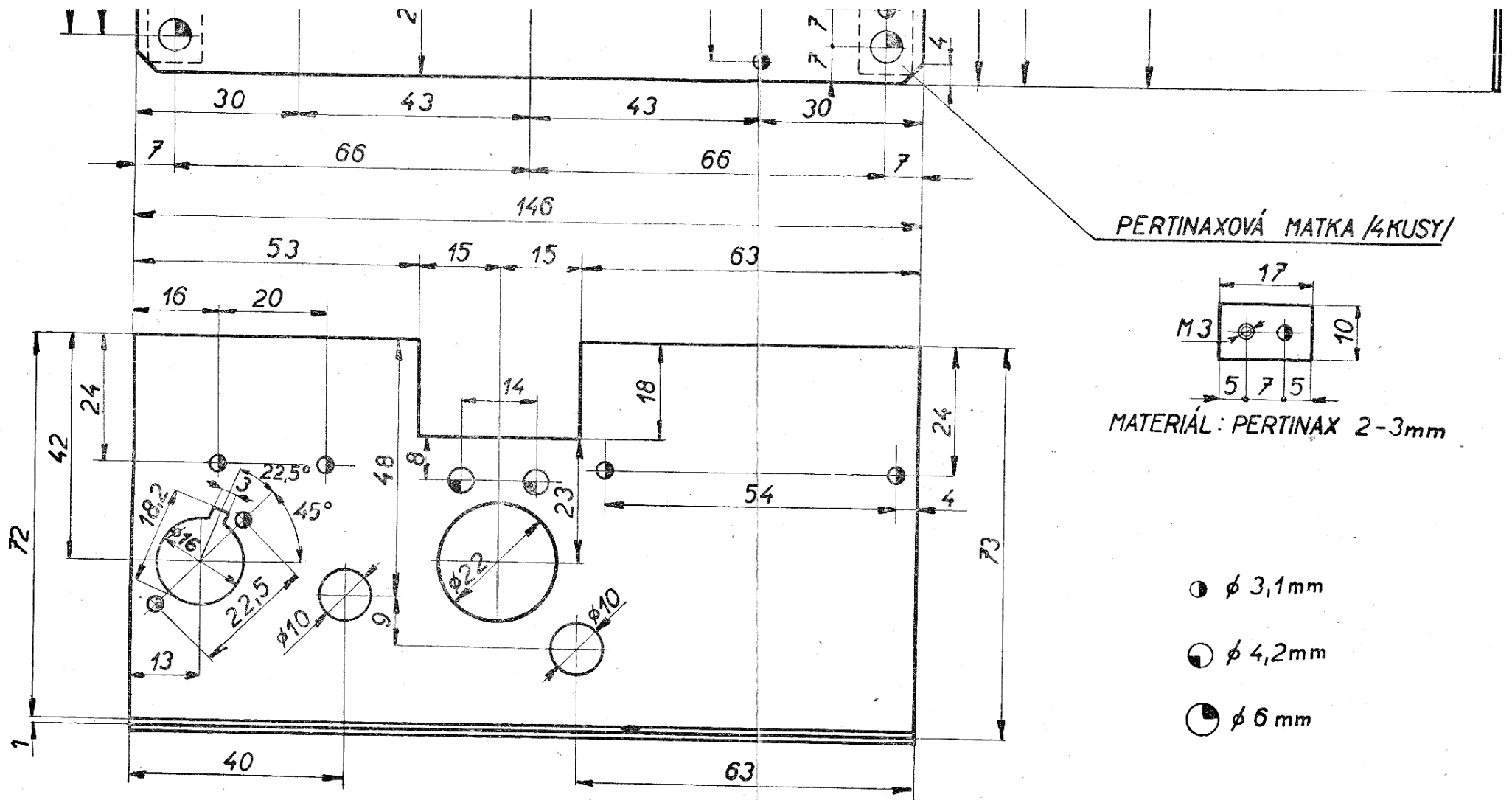


ČAS SEC

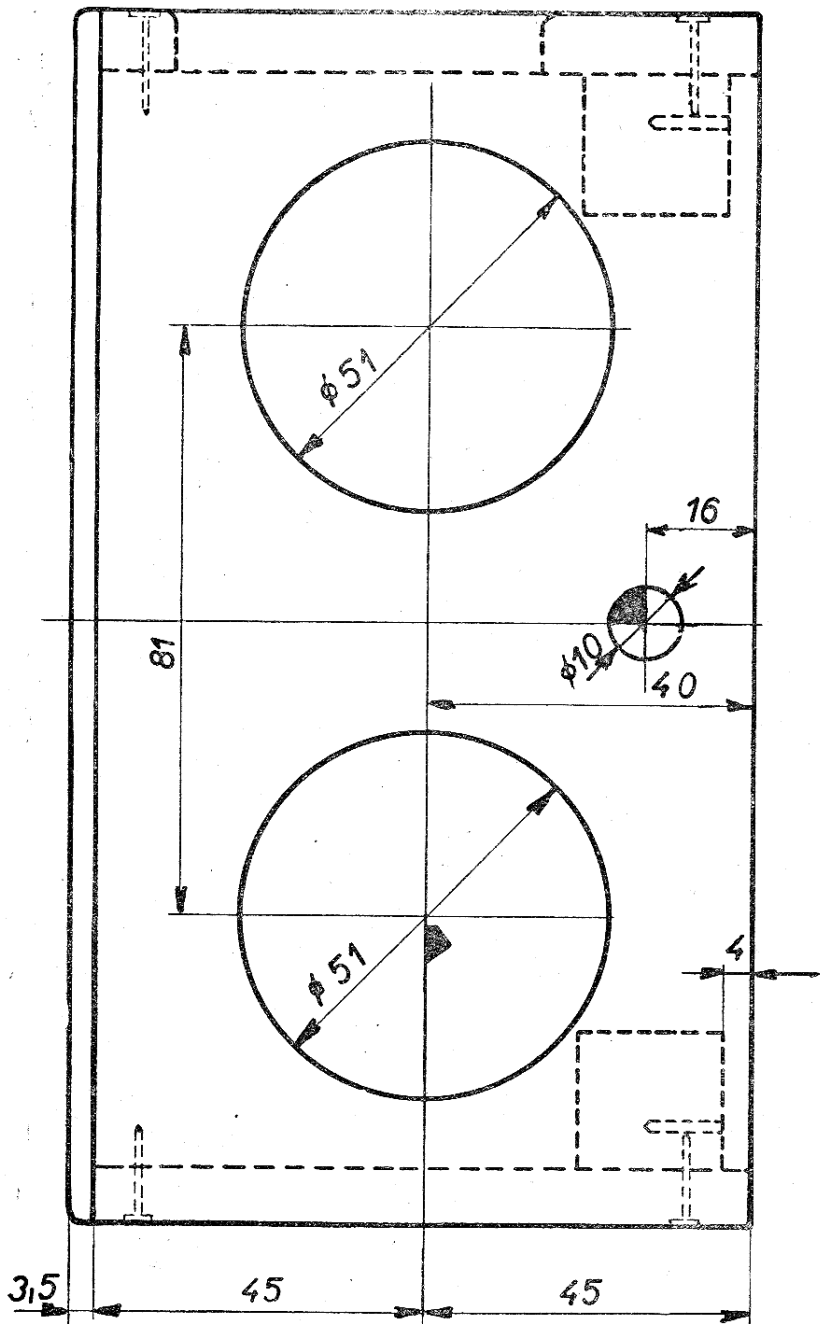


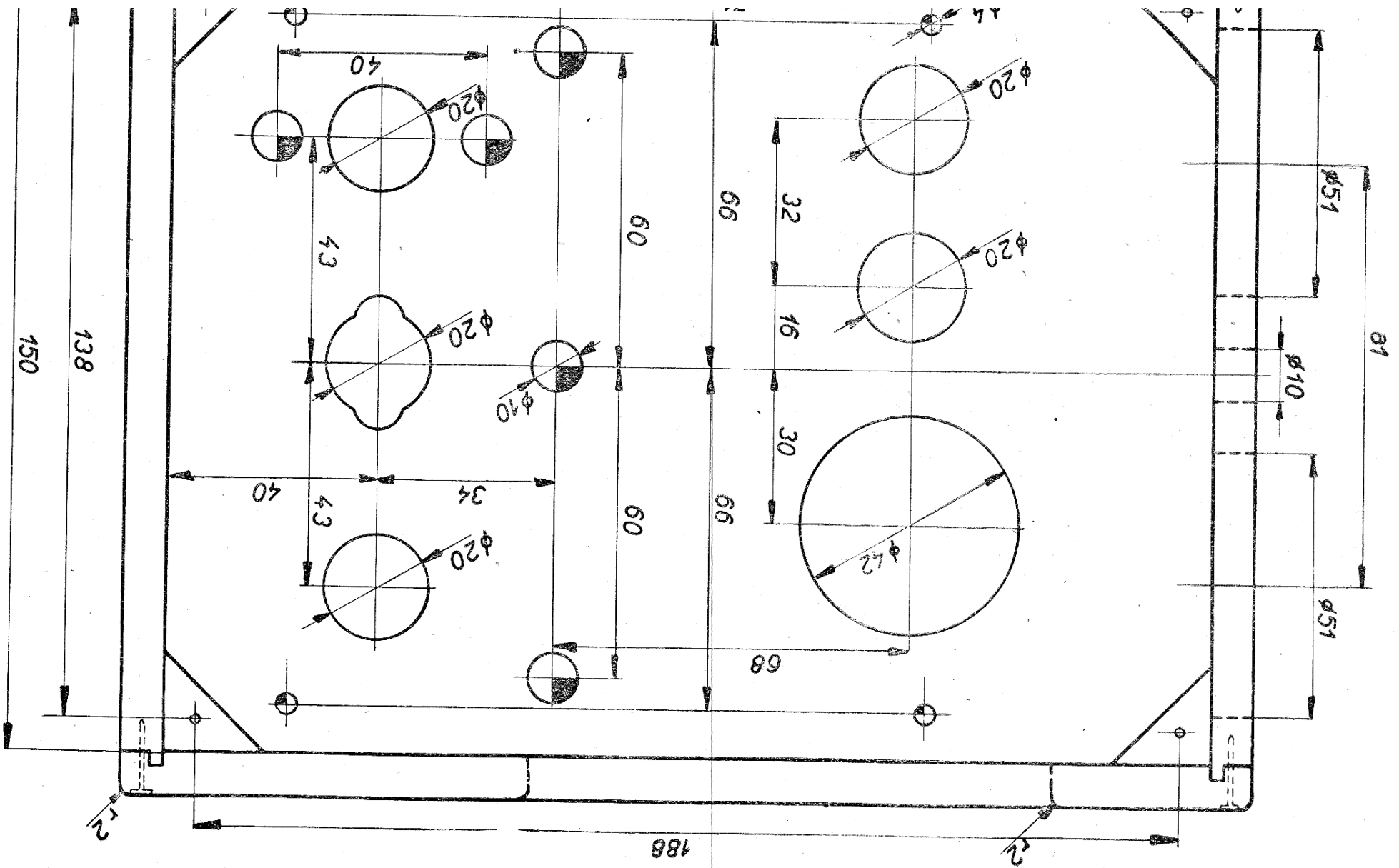
HRUBĚ

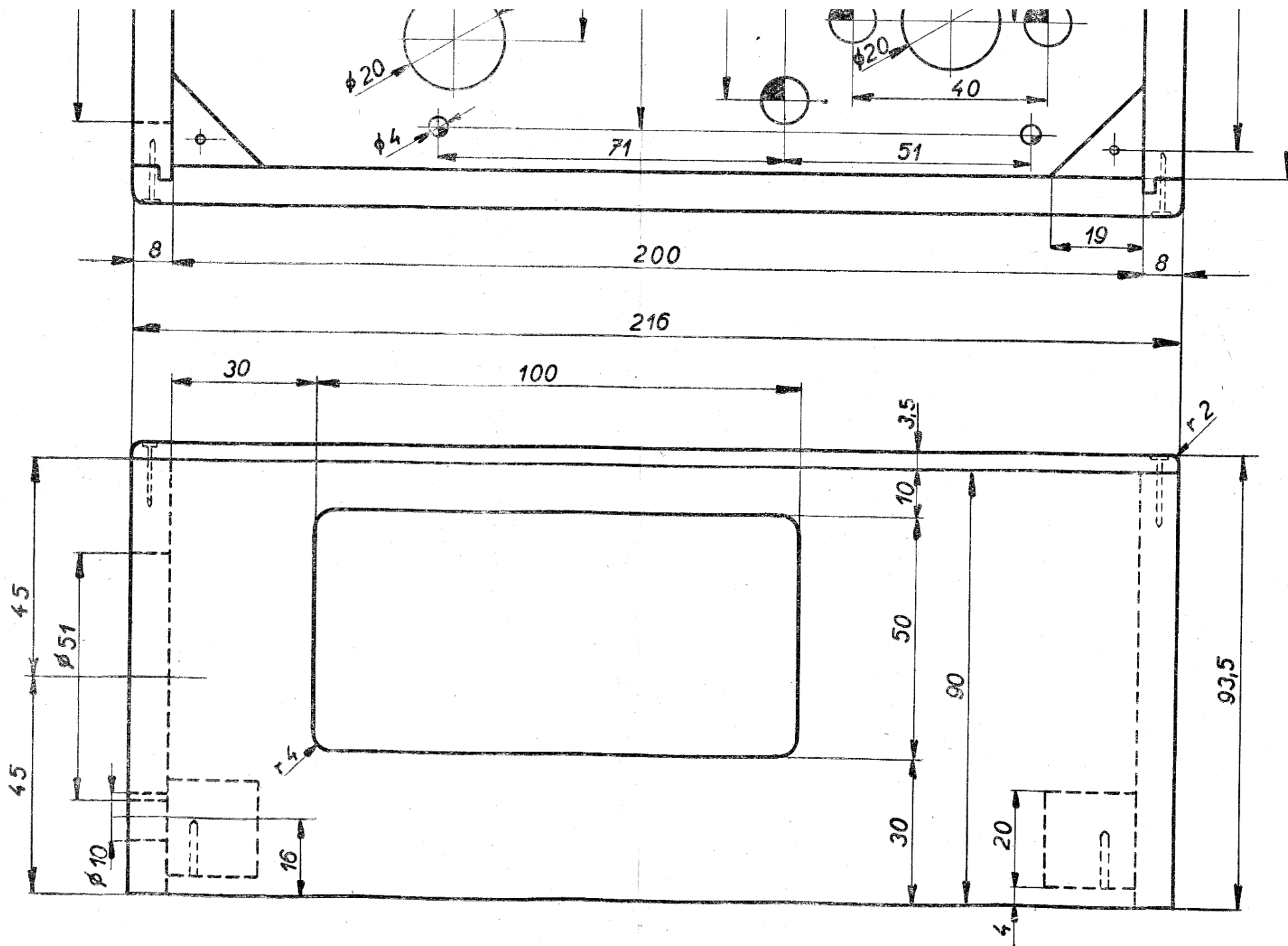




Obr. 10. Chassis časového spínače (díly A + B s pertinaxovými matkami pro upevnění do skříňky). Materiál: měkký plech Fe 1 mm. Oba díly bodově svařeny nebo jinak spojeny dohromady. Celék galvanicky pozinkován nebo nastříkán nitrolakem.







Obr. 11. Skříňka časového splnače. Materiál: tvrdé dřevo a překližka 3,5 mm. Povrch nastříkáno krystalovým nebo čímkovým lakem a sušen za tepla.



