

ALFI – jednoduchý souřadnicový zapisovač

Kdo je ALFI a co dokáže

Zapisovač ALFI využívá dnes už ustálenou koncepci válcových zapisovačů, při kterých se kresba na papíru vytváří složením dvou nezávislých pohybů – pohybem papíru (osa y) a pohybem pera (osa x), které je umístěno na vozíku tak, že musí být zabezpečený zdvih a spouštění pro vytvoření kresby a pro její přerušování.

Zapisovač ALFI je praktické zařízení, kterého prvořadým posláním je být učební pomůckou pro kroužky výpočetní techniky, aplikované kybernetiky, elektroniky a robotiky, jako i pro soukromé majitele osobních mikropočítačů. Vědomosti, získané při jeho stavbě, oživování a programování, je totiž možné využít ve všech vyjmenovaných oblastech. Po dokončení zapisovače máme v rukách zařízení, které se dá v praxi velmi dobře využít.

Podívejme se nyní na parametry našeho zapisovače:

rychlost posuvu ve směru osy x	asi 50 mm/sec.
rychlost posuvu ve směru osy y	asi 50 mm/sec.
šířka papíru	210 mm
doporučený formát	A4 (297×210 mm)
typ pera	libovolný FIX
minimální velikost kroku	cca 0,15 mm
rozměry: délka	355 mm
šířka	100 mm
výška	75 mm
hmotnost	1,2 kg
napájecí napětí	8 V ± 10 %/1,1 A
ovládací signály	úroveň TTL
logická zátěž vstupu	1
komunikační rozhraní	paralelní, 9 diskretních výstupů (2×4 pro motory, 1 pro zdvih pera)

A co ALFI dokáže? Psát a kreslit tak, jak ho dokážeme programově obsloužit. Na obrázku 2 je několik ukázek jeho práce.

Na obr. 3 je soubor mechanických a elektrických prvků našeho zapisovače. Jak z této hromádky poskládat ALFI-ho a vdechnout mu život, to bude předmětem dalších částí stavebního návodu. Při stavbě jsou potřebné základní znalosti z elektroniky nebo alespoň je potřebné zručně ovládat pájkování a po postavení zapisovače a při jeho napojení na počítač i z mikroprocesorové techniky a programování. Z vybavení dílny je potřebná pájka, svěrák, kladivo a minivrtáčka (postačí vrtáčka „PIKO“ – dostupná v prodejnách „HRAČKY“).

Z čeho se ALFI skládá

Dříve než uspořádáme soubor mechanických a elektrických prvků do podoby zapisovače, musíme si ho kvůli lepší orientaci rozdělit na několik částí.

Na obr. 4 je naznačeno schématické dělení zapisovače. Podle tohoto dělení se zapisovač skládá z následujících částí:

- Podložka
- Nosník1–4
- Střední část
- Deska plošných spojů

Od čeho začít? Každá práce, aby byla efektivní, si vyžaduje určitý postup, a v tomto případě, jako v dalších částech, už budeme počítat s osazenou deskou plošných spojů, začneme popis částí zapisovače právě jí. Protože na desku plošných spojů se zvenku připojuje několik elektrických prvků, popíšeme zároveň celé elektrické vybavení zapisovače.

Elektrické vybavení zapisovače ALFI

I když zapisovač ještě nemáme poskládaný a desku elektroniky, kterou budeme po následujících stránkách popisovat, není ještě kam instalovat, začneme právě od ní, protože v další části budeme už s hotovou deskou a se znalostmi elektrického vybavení počítat.

Pro pohyb papíru a pera jsou použity krokové motorky s typovým označením SMR 300 – 100 RI/24. Protože je možné předpokládat, že většina z vás se s krokovými motorky neměla možnost setkat, vysvětlíme si zvláštnosti tohoto typu motorků.

Krokový motorek má tu výbornou vlastnost, že když z řídicího systému (počítače) vyšleme jeden impuls přes příslušné řídicí a přizpůsobovací obvody, hřídel krokového motorku se pootočí o přesný úhel, který je daný typem motorku a u některých druhů krokových motorků způsobem řízení. Konkrétně v našem případě se hřídel motorku pootočí o 4,5° (popřípadě o 9°). Při správném navrhnutí mechanické části je jistota, že po vyslání příslušného počtu impulsů se hřídel motorku pootočila o přesně definovaný úhel, a tedy výstupní mechanický člen, který je na motor navazuje, vykonal přesně stanovenou dráhu. Proti jiným druhům pohonů je zde vidět obrovskou výhodu v tom, že (v jednoduchých případech) není potřebná zpětná vazba (kontrola), čímž se zjednodušuje obvodové řešení a způsob řízení.

Princip činnosti krokového motorku spočívá v tom, že jeho rotor, který je vlastně magnetem s vystupujícími póly se vždy snaží zaujmout takovou polohu v magnetickém poli, které vytvářejí cívky vinutí po obvodu rotoru, aby byly proti sobě orientované nesouhlasné magnetické póly. Zjednodušené schéma je na obr. 5.

Na tomto schématu je naznačený dvoupólový (rotor má pouze dva póly) čtyřfázový motor (stator je složen ze čtyř samostatných vinutí L1, L2, L3, L4). V tomto případě existují čtyři různé způsoby řízení, z toho dva nesymetrické a 2 symetrické. Při symetrickém způsobu řízení můžeme současně snímat jen jedno vinutí, a to v pořadí L1, L2, L3, L4, L1 . . . (nebo v pořadí opačném L1, L4, L3, L2, L1 . . . pro opačný smysl otáčení), nebo dvě vinutí – L1 + L2, L2 + L3, L3 + L4, L4 + L1 . . .

V prvním i v druhém případě se hřídel motorku otočí vždy po přepnutí o 90°, ale navzájem se tyto dva způsoby liší výslednou orientací rotoru vůči statorovým vinutím a různou zatížitelností hřídele.

Nesymetrický způsob se tak nazývá proto, protože se střídají navzájem jedno a dvě spínavé vinutí. Např. jeden ze způsobů, který se používá nejčastěji bude:

L1, L1 + L2, L2, L2 + L3, L3, L3 + L4, L4, L4 + L1

V tomto případě se bude hřídel motorku pootáčet o 45°, takže velikost kroku je proti předcházejícímu typu řízení 2× menší.

Symetrické řízení v daném případě, protože se opakuje po vykonání čtyř cyklů, můžeme nazvat čtyřtaktním, nesymetrické – osmitaktním.

Předejdeme od tohoto zjednodušeného modelu k našemu konkrétnímu motorku SMR (obr. 6). Několik základních údajů:

typ	– čtyřfázový
počet kroků za otáčkou	– 40 (řízení čtyřtaktní) – 80 (řízení osmitaktní)
max. rozběhová frekvence	– 280 Hz (čtyřtaktní řízení) – 560 Hz (osmitaktní řízení)

Na obr. 7 jsou uvedeny časové diagramy, které určují postupnost komutace (připájení k napájecímu napětí) jednotlivých vinutí motorku v jednotlivých fázích.

Časový diagram nám předepisuje postupnost v jaké budeme spínat jednotlivá vinutí. Podívejme se na obr. 7, na kterém je časový diagram pro 8-taktní řízení, které budeme v případě zapisovače využívat. V prvním kroku přivedeme napětí na cívku L1 (její vodič, vedoucí z motorku je bílé barvy), v druhém kroku na L1 a L3 (barva vodiče je žlutá), v třetím kroku budeme budít opět jedno vinutí L3 atd. Z toho, co jsme pověděli předtím, vidíme, že se jedná o nesymetrický způsob řízení (střídavě se přivádí napětí na jedno a na dvě vinutí). Na časovém diagramu jsou také naznačeny cívky vinutí a je vidět, proč má motorek až 6 vodičů (4 cívky, z kterých jsou dvě a dvě spojené).

Ve spodní části obrázku 7, jsou vypsána hexadecimální čísla Z, která odpovídají jednotlivým krokům motorku, jak interpretujeme jednotlivé časové závislosti jako bity čtyř-bitového čísla. Přitom předpokládáme, že bit, který odpovídá časovému průběhu cívky L1 má nejnižší váhu, bit pro cívku L4 má nejvyšší váhu. Jsou tu též vypsány negované hodnoty čísel Z. K čemu je to dobré, to se dozvíme až o něco později.

Postupnost spínání se v průmyslových aplikacích zabezpečuje tzv. rozdělovačem impulzů. Na jeden jeho vstup se přivede informace o směru chodu a příchod impulsu na jeho druhý vstup způsobí přechod výstupů daného kroku na další. Rozdělovač impulzů obsahuje logickou část, na kterou navazují tranzistory, schopné spínat nevelké proudy. V případě použití výkonných krokových motorků se tyto připájejí k desce rozdělovače přes desku výkonových výstupů. Málo výkonné motorky (jako v našem případě), je možné připojit přímo k desce rozdělovače.

V našem případě však rozdělovač používat nebudeme a postupnost spínání se bude zabezpečovat programově z ovládacího mikropočítače. To znamená, že elektronika našeho zapisovače obsahuje jen přizpůsobovací obvody, aby pomocí nevýkonných signálů z počítače bylo možné připájet napájecí napětí na jednotlivé vinutí motorku, podle popisovaného časového diagramu.

Na obr. 8 je úplné elektrické schéma souřadnicového zapisovače. Schéma mimo motorků a jejich řídicích obvodů obsahuje elektromagnet M3 (cívka – relé), který bude sloužit pro zdvih (cívka neaktivovaná) a pro spouštění pera (cívka pod napětím). Diody D1 – D9 slouží pro potlačení indukovaného proudu, který vzniká při rozpínání indukční zátěže a mohl by zničit tranzistory.

Funkci elektronických obvodů si vysvětlíme podle obr. 9, na kterém je obvod pro rozsvícení/zhasínání žárovky pomocí logických signálů.

Přivedeme na vstup (bod 1) obvodu logickou nulu, tj. napětí o hodnotě, které nepřekročí 0,4 V, nebo jednoduše spojíme navzájem body 1 a 2. V tomto případě bude tranzistor T1 zavřený, na jeho kolektoru bude napětí, nastavené kombinací odporů R3, R4 tak, aby se při tomto napětí tranzistor T2 otevřel. Na konektoru T2 bude napětí rovné přibližně V, to znamená, že na žárovce se vytvoří úbytek napětí v hodnotě přibližně +U a žárovka se nám rozsvítí. Předpokládejme, že na vstup obvodu přivedeme napětí odpovídající logické jednotce. Hodnota odporu R1 je volená tak, že při logické jednotce se tranzistor T1 otevře, což způsobí uzavření tranzistoru T2. Na kolektoru T2 bude tedy napětí přibližně +U a na žárovce tím pádem 0 V – žárovka nám tedy zhasne.

Když teď vstup odpojíme od zdroje logických signálů, situace bude stejná jako v případě s logickou jedničkou, i když přes odpor R2 bude báze tranzistoru připojena na +U, což způsobí, že tranzistor T1 se otevře a T2 uzavře. Podle toho, co jsme si řekli, můžeme si udělat tabulku:

VSTUP	ŽÁROVKA
log. 1	nesvítí
log. 0	svítí
nepřipojený	nesvítí

Když se pozorně podíváme na schéma zapisovače, vidíme, že obsahuje 9 samostatných částí, které se nápadně podobají schématu se žárovkou. Na místo žárovky jsou však připojené cívky motorku a cívka elektromagnetu pro ovládání zdvihu pera.

Na schématu nám však zůstaly ještě 2 bloky o kterých jsme zatím nic nepověděli – BB1 a BB2. Na oba jsou připojené 3 vodiče – z toho 2 jsou napájecí a jeden je připojený na konektor, kterým se bude připojovat k počítači. Oba jsou z pohledu tohoto návodu černými skříňkami, které si můžeme podle své potřeby, fantazie a možnosti sami vyrobit a připojit k zapisovači. Jestliže vás ještě nenapadlo na co, trochu vám můžeme pomoci – např. snímání krajních poloh vozíku zapisovače, snímání konce papíru, realizace snímače pro „čtení“ obrázků a pod. Při návrhu a realizaci BB1 a BB2 je třeba pamatovat na to, že výstupy (případné vstupy) musí být na logických úrovních, protože jsou připojeny přímo k počítači.

Poznámka k napájení motorku: Výrobce sice doporučuje napájecí napětí pro motorky 24 V s použitím předřadných odporů 62 ohm/6 W, ale v tomto případě 2/3 energie se promění na teplo na odporech. Odpory se mohou zahřát do nežádoucích teplot a protože je předpoklad použití zapisovače ALFI při práci s dětmi, odpory jsou jednoduše vynechané s tím, že napájecí napětí bylo sníženo na 8 V (nebo až 8,8 V). Nepoužití odporů minimálně zhorší momentovo/frekvenční charakteristika motorku (omezení jeho maximální rychlosti), ale zato si vyžaduje oproti původnímu řešení 3× menší výkonný napájecí zdroj.

Tak tedy teoretický výklad jsme zvládli a zasloužíme si teď pořádný oddech, dále nás čeká osazení a oživení desky elektroniky.

Osazení a oživení desky elektroniky

O elektrickém vybavení zapisovače na tomto místě už víme tolik, že můžeme přistoupit k praktické realizaci, kterou bude osazení a oživení desky elektroniky.

Na obr. 10 je zobrazena deska osazená elektrickými prvky.

Desku plošného spoje osazujeme v tomto pořadí:

konektor K1

odpory R11–R94 (Pozor, nepoplést hodnoty !!!)

tranzistory T11–91; T12–92

diody D1–D9 (Pozor na polaritu diod !!!)

Seznam součástek pro desku elektroniky:

T11, T21	T91 – tranzistor KC 148	9 ks
T21, T22	T92 – tranzistor KF 507	9 ks
D1	D9 – dioda KY 132/80	9 ks
R11, R21	R91 – odpor TR 191, 12k	9 ks
R12, R22	R92 – odpor TR 191, 27k	9 ks
R13, R23	R93 – odpor TR 191, 470	9 ks
R14, R24	R94 – odpor TR 191, 470	9 ks
Pájkovací očko NTN 2,5×2,5 typ A		22 ks
Konektor WK 462 06		1 ks
Konektor WK 465 16		1 ks (protikus)
Izolační trubička \varnothing 2,5×0,5		0,3 m
Páskový vodič PNLV 15×0,15		0,6 m

Nemáte-li zkušenosti s pájením, raději se obraťte na pomoc u zkušenějších kamarádů nebo přistupte k osazování až potom, když získáte zkušenost a jistotu v pájení.

Po připájení všech součástek vizuálně přezkontrolujte osazenou desku, zda nejsou vedle sebe ležící body náhodně překlenuté nežádoucí kapkou cínu a hlavně ještě jednou důsledně přezkontrolujte polaritu všech diod. Při nesprávné polaritě totiž příslušný tranzistor, spínající zátěž zaručeně nevydrží zkratový proud, který přes něho proteče a vy si připravíte starosti se zakoupením nových součástek.

Jak máme jistotu, že je všechno v pořádku, připojíme na body U, V pomocí dvojice vodičů elektromagnetické relé. Na vodiče ještě před připájením je potřebné nasadit izolační trubičky, které po připájení navlečeme na místo spoje. Jak zatím zdroj pro napájení budoucího zapisovače nemáme, postačí nám na odzkoušení 2 ploché baterie 4,5 V, zapojené podle obr. 11. Napětí z tohoto provizorního zdroje připojíme k desce na body N, M.

Po připojení zdroje musí zůstat elektromagnet nezapnutý tj. v takovém stavu jako před připojením napájení.

Napětí označené LN (O–V) přiložíme teď na 9. kolík konektoru K1. Elektromagnet musí zapnout (což se projeví hlasitým cvaknutím a přitáhnutím kotvičky k cínce) a po odpojení napětí LN z kolíku se musí relé vrátit do výchozí polohy.

Po této zkoušce odpojíme elektromagnet z bodů U, V a připojíme ho postupně mezi body A–E, B–E, C–F, D–F, I–G, J–G, K–H, L–H a po každém připojení vyzkoušíme činnost příslušné části desky příkládáním napětí LN ke kolíkům 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 konektoru K1.

Jak elektromagnet na některém místě nepracuje, odpojíme napájecí napětí, zkontrolujeme ještě jednou vizuálně desku plošných spojů a pokud neodhalíme závadu (zlá kvalita připájených součástek), bude se pravděpodobně jednat o vadnou součástku. Když nemáte zkušenosti s polovodiči a nejste vybaveni alespoň měřicím přístrojem, obraťte se na zkušenějšího kamaráda. Všechny součástky vaší stovebnice mají výrobcem zaručené parametry a v případě výskytu poruchy se dá s největší pravděpodobností usuzovat o nesprávné montáži nebo o zničené součástce nesprávným pájením (tepelné zničení).

Věříme však, že k podobným problémům nedojde a deska splní všechny svoje funkce.

Po této práci, ale především před další prací nám určitě udělá dobře přestávka.

Podložka

Z hlediska toho, že nese všechny prvky zapisovače, je možné říci, že je nejdůležitější částí. O nic méně nejsou důležité ani jiné prvky, protože každý z nich má svoji funkci, bez které by se ALFI neobešel.

Podložku osadíme ze spodní strany gumovými nožkami, které zajistíme maticemi.

Tvarovaný pásek se osazuje na díru s označením „A“ a bude sloužit na upevnění krytu.

Díry s označením „b“ jsou připravené pro upevnění nosníků 1–4. Otvory „c“ slouží pro uložení desky plošných spojů a díry bez označení mají rezervní funkci – pro uchycení doplňkových desek plošných spojů (např. modul napájecího zdroje, desky BB1, BB2 . . .).

Seznam prvků:

Nožka	6
Šroub M3×14	6
Maticice M3	6
Podložka kruhová č. 1098	6
Šroub M 3,5×6	1
Tvarový pásek, úhelník č. 1001	1
Šroub M 3,5×8	13 (pro uchycení nosníků)

Nosník 1

Nosník slouží jednak na uchycení krytu, konektoru k napájení a jednak sám je krytem, protože tvoří boční stěnu zapisovače. Na obr. 12 je pohled na nosník z vnější strany, na obr. 13 z vnitřní strany.

Seznam prvků:

Deska č. 1036	1
Tvarovaný pásek, úhelník č. 1001	1
Ložiskový dílec zahnutý č. 1102	1
Šroub M 3,5×6	5
Matice M 3,5	5

Nosník 2 (obr. 14, obr. 15)

Nosník nese relé a kromě toho bude po osazení na něj napojená střední část zapisovače. Před uchycením relé na nosník je ho třeba upravit. Relé zbavíme krytu, potom kontaktů a v podstatě nám zůstane jen cívka s návaznou mechanikou a s pohyblivou kotvičkou, na které je trojice kontaktů; na krajní kontakt, více vzdálený od nosníku naletujeme pevný měděný vodič, kterým prodloužíme pohyblivou kotvičku a který bude sloužit na zdvihání a spouštění pera pro pevnější uchycení můžeme vodič 0,8 protáhnout pod bakelitový nosník kotvičky. Odšroubujeme šroubky a na dosedací plošce vypilujeme drážku pro vodič a opět zašroubujeme. Horní plocha kotvičky bude omezená úhelníkem, který získáme ohnutím 4-dírkového profilu do pravého úhlu. Úhelník našroubujeme na těleso relé. Relé osadíme na nosník jako poslední, aby nám nepřekáželo při montáži kladek. Po těchto úpravách musí mít relé vzhled jako na obr. 16.

Kladková kolečka jsou uchycena pomocí šroubů, a to tak, že šroub M3,5×10 je nejdříve pevně uchycený na nosníku a potom je na něm nasazené kladkové kolečko opatřené z obou stran plechovými podložkami. Kolečko je ze zhora zajištěno gumovými podložkami, ale ty nesmějí být dotlačeny na doraz – to by znemožnilo otáčení kolečka. 4-dírkový pásek je také upevněn na nosník tak, aby byl pohyblivý kolem bodu upevnění. Na jeho opačném konci je šroub M3,5×10 pro ruční zvedání pásu. Druhý od konce je šroub M3,5×8, který bude sloužit k uložení gumičky pro vytvoření síly přitlaku gumových rolničků na posuv papíru (jsou uloženy na tyčce). Tyčka bude přitlačována hranou 4-dírkového pásu, který je na tento účel opatřený půlkruhovým vybráním.

Druhý konec napínací gumičky se bude uchycovat na šroub M3,5×16, umístěného ve druhé dírci spodního řádku nosníku. (obr. 15). Šroub stejného typu, umístěný na konci druhé řady zhora bude sloužit na uchycení úhelníku pro vedení papíru.

Úhelník č. 1001 poslouží na uchycení konektoru pro napájení, dílec č. 1102 pro upevnění předního krytu.

Seznam prvků:

Deska č. 1036	1
Relé RP 701; 24 V – 50 Hz	1 (upravené)
Pásek č. 2004	1 (upravený na úhelník)
Kolečko kladkové č. 1048	2
Ložiskový dílec zahnutý č. 1102	2
Pásek č. 2004	1
Tvarovaný pásek, úhelník č. 1001	1
Šroub M 3,5×16	2
M 3,5×10	2
M 3,5× 8	2
M 3,5× 6	5
Matice M 3,5	14
Podložka gumová č. 1095	6
Podložka plechová č. 1098	6
Vodič U 0,8	1 (naletovat na relé)

Nosník 3 (obr. 17, obr. 18)

Má podobnou funkci jako nosník 2 a proto shodné části nepopisujeme. Kladková kolečka jsou uložena na tyčce, která je upevněna k nosníku pomocí tvarovaného pásu. Tyčka a kladky jsou aretované pomocí gumových podložek, od kterých jsou kladky izolované kruhovými plechovými podložkami pro snížení tření. Šrouby upevněné v horní části budou sloužit pro uchycení krytu.

Seznam prvků:

Deska č. 1036	1
Tvarovaný pásek č. 2031	1
Pásek č. 2004	1
Hřídel č. 1061	1
Ložiskový dílec zahnutý č. 1102	1
Kolečko kladkové č. 1048	2
Šroub M 3,5×16	2
M 3,5× 8	3
M 3,5× 6	4
Podložka gumová č. 1095	3
Podložka kruhová č. 1098	2

Nosník 4 (obr. 19, obr. 20)

Skládá se vlastně z dvou polovičních nosníků. Na každém z nich je uchycen motorek, přes několik kruhových podložek tak, aby se těleso motorku nedotýkalo samotného nosníku, protože motorek má vystupující přírubu. Motorek upevníme na nosník tak, aby jeho hřídelka procházela přesně středem středního otvoru nosníku. Motorky uchytíme pomocí šroubů M3. Motorek však ještě pevně nedotahujeme, bude možná potřebné jeho malé posunutí při celkové montáži. Aby se nám lépe manipulovalo se šesticí vodičů motorků, navlečeme na každou skupinu vodičů 4 až 5 kousků izolační trubičky. Seznam prvků:

Deska č. 1035	2
Motorek SMR 300 – 100 RI/24	2
Šroub M 3×6	4
M 3,5×8	2
Podložka kruhová č. 1098	12
Izolační trubička Ø 2,5	1

Střední část

Co se týká počtu prvků a pečlivosti osazení, je to nejsložitější část zapisovače.

Aby jsme mohli začít osazovat jednotlivé prvky, už v této etapě stavby na podložku upevníme nosník 2, nosník 3, desku plošných spojů a připevníme si nosník 4. Vodiče motorků provlečeme přes dírky nosníku 3 a připájíme na desku plošného spoje podle obrázku 10, kde jsou vyznačené barvy vodičů. Oválné otvory na základě nosníků 1, 2, 3, 4 dovolují dost velké vůle v osazení. Nosník 2 osadíme na doraz do pravé strany a nosník 3 tak, aby jejich vzdálenost byla 240 mm. Vodiče pro zapojení relé připájíme na desku (body U, V) a vodiče provlečeme přes dírky nosníku 2 až k relé, kde je připájíme na vývody cívky. Taktéž připájíme vodiče pro napájení zapisovače (body M, N). Vodiče prostrčíme přes nosník 2 a připájíme ke konektoru pro napájení zapisovače. Pozor na polaritu zdrojů: + pól připojíme na vývod konektoru 1 a na vývod 2 – záporný pól. Konektor zatím neupevňujeme.

Nosníky 1 a 4 zatím na podložce neupevňujeme, protože by překážely při osazování prvků střední části. Obr. 21 zachycuje tuto etapu stavby zapisovače.

Na obr. 22 je naznačený řez střední části s vyznačením všech prvků. Jednotlivé elementy střední části jsou zobrazené na obr. 23.

Teď si vysvětlíme funkci a složení všech prvků střední části:

Poz. 1 – Hřídelka slouží na uložení kladkového kola, přes které bude vedené lanko pro tah vozíku. Hřídelka je uložena v nosnících 3, 4.

Seznam prvků:

Hřídel č. 1061 (73 mm)	1
Podložka gumová č. 1095	2
Kladkové kolečko č. 1048	1

Poz. 2 – Hřídel na jednom konci je uložena v nosníku 3, na druhém konci bude upevněná na hřídel motorku. Pro napojení různých průměrů hřídelek slouží redukce, která se na hnanou hřídel napojí pomocí pružné spojky, která je vytvořena z hrubostěnné trubičky. Vlastností tohoto materiálu je poddajnost v podélném směru a pevnost ve směru krutu. Pružné napojení motorku na hřídel je potřebné, protože v opačném případě (při pevném spojení) by bylo nutné zabezpečit dokonalé uložení motorků a hřídelek, aby nedocházelo k příčnému namáhání hřídelek motorků, což by mohlo způsobit jejich nerovnoměrný chod a výrazně snížit jejich životnost.

Hřídelku, kterou připojíme k motorku, otočíme tak, aby dírka přes kterou budeme dále vést lanko se nacházela blíže k motorku.

Hřídelka se na motorek uchytí pomocí zajišťovacího šroubku. Spojení s motorkem však provedeme až po úplném osazení prvků střední části. Použití přímého spojení hřídelky motorku s výkonnou hřídelkou má ještě jednu obrovskou výhodu – vyhnuli jsme se použití převodovky. Převodovka by totiž vyžadovala přesné prvky (sortiment ozubení stavebnice MERKUR není vhodný), především by pak byl problém převodovky do dané konstrukce vhodně začlenit.

Zkusme teď zhodnotit základní krok zapisovače. Otáčením hřídelky se odvíjí lanko (jeho upnutí a vedení bude popsáno v dalších částech), na který je přímo napojený vozík s perem. Při pootočení hřídelky (její průměr je 3,8 mm) o jednu celou otáčku se odvine přesně

$$O = \pi \cdot d = 3,14 \cdot 3,8 = 11,93 \text{ mm lanka,}$$

tj. vozík vykoná dráhu 11,93 mm. Aby jsme pootočili hřídelkou o 360, musíme při 8-taktním řízení vykonat 80 kroků (tento parametr vyplývá z katalogových údajů motorku pro 8-taktní řízení). Z toho vyplývá, že na jeden krok se vykoná dráha

$$s = \frac{O}{80} = \frac{11,93}{80} = 0,149 = 0,15$$

Tento základní krok je vcelku vyhovující. Profesionálně vyráběné zapisovače udávají ve svých příručkách velikost základního kroku 0,125 mm, 0,15 mm nebo až 0,2 mm.

Se znalostmi základního kroku je možné hodnotit teoretickou hodnotu maximální rychlosti. Výrobce motorku udává maximální rozběhovou frekvenci pro 8-taktní řízení – 560 Hz. To znamená, že za jednu sekundu může vykonat motorek maximálně 560 kroků, tj. $560 \cdot 0,149 = 83,44$ mm.

Seznam prvků:

Hřídel č. 3060 (50 mm)	1
Redukce 1	1
Hrubostěnná trubička – spojka	1
Šroub M 2×4	1

Poz. 3 – Tato hřídel slouží jednak na uložení kladkového kolečka pro vedení lanka a dále pro podepření úhelníků pro vedení pera (pozn. 10).

Seznam prvků:

Hřídel č. 1063 (270 mm)	1
Podložka gumová č. 1095	3
Podložka kruhová č. 1098	1
Kladkové kolečko č. 1048	1

Poz. 4 – Tato hřídel slouží pro tah papíru. V místech, kde se bude na ni přitlačovat gumové kolečko (poz. 5), je hřídelka rýhovaná.

Hřídelka se na motorek napojí pomocí redukce 2 a pro toto napojení jako i pro hodnotu základního kroku platí všechno, co bylo už napsáno.

Seznam prvků:

Hřídel č. 2063	1
Redukce 2 (70mm)	1
Hrubostěnná trubička – spojka	1
Šroub M 2×4	1

Poz. 5 – Hřídelka je osazená gumovými O kroužky a slouží pro přítlak papíru. O kroužky jsou navlečené na těleso gumových kladiček, které je na hřídeli z obou stran zajištěné gumovými podložkami, které jsou od samotných kladiček odizolované kvůli snížení tření kruhovými podložkami. Kladičky se musí na hřídeli volně otáčet bez většího odporu.

Hladkému chodu a výraznému snížení mechanického odporu značně pomůže namazání tyčky v místech chodu kladiček vazelinou. Tyčku s přítlačnými kladičkami zatím neosazujeme. Osadíme ji jako poslední prvek střední části.

Seznam prvků:

Hřídel č. 1064	1
Gumová kladička č. 2228	4
Podložka gumová č. 1095	10
Podložka kruhová č. 1098	8
Gumové O kroužky \varnothing 11/7	4

Poz. 6 – Její funkce je velmi důležitá – slouží na zdvihání a spouštění pera.

Konec hřídelky je opatřený dírkou v příčném směru, vzdálenou 3 mm od kraje, v které je pevně uložený silný měděný drát. Kvůli pevnému uložení drátu v hřídelce jeho konec opájkujeme jemnou vrstvičkou cínu a potom ho vsuneme do dírky v hřídelce, kde ho pevně zajistíme lehkými údery kladičky (obr. 24). Malým zdvihem konce drátu se pootočí hřídelka a spolu s ní i děrovaný pásek, který je s hřídelkou pevně spojený. Po hraně pásku bude jezdit vozíček, který se při pohybech drátu (vyvoleným kotvičkou relé), zdvihne nebo spustí a spolu s ní i pero, upevněné na vozíku (obr. 16).

Pásek je k hřídelce upevněný pomocí zajišťovacích šroubků (ty jsou k pásku připevněny lepidlem UNILEX), v jedné z kterých je usazený šroub pro zafixování správné polohy pásku vzhledem k vodiči pro zdvih.

Je potřebné ještě upozornit, že šroub pro zajištění polohy pásku musí být umístěný ze strany opačně vzhledem k peru, jinak by mohl překážet jeho chodu.

Seznam prvků:

Hřídel č. 3063	1
Pásek č. 2025	1
Stavěcí kroužek č. 3050	4
Podložka gumová č. 1095	2
Podložka kruhová č. 1098	2
Vodič CY 1,5; l = 50 mm	1

Poz. 7 – K této hřídelce, nad kterou prochází papír, bude se přitlačovat pero při jeho spouštění. Je důležité aby byla rovná a rovnoběžně uložená s hranou pásku pro chod vozíka (poz. 5).

Gumička slouží k vytvoření potřebného přítlaku gumových kladiček na hřídelku pro tah papíru. Sílu přítlaku je potřebné odzkoušet experimentálně tak, aby jeho síla nebyla příliš velká, což by způsobilo namáhání motorků, a to by se projevilo jeho nerovnoměrným chodem a ztrátou polohy. Ani opačný extrém není vhodný, protože při malé síle přítlaku by papír nebyl správně unášený. Z tohoto důvodu je ve stavebnici několik druhů dvojic gumiček, z kterých experimentálně vyberte nejvhodnější.

Seznam prvků:

Hřídel č. 1065	1
Podložka gumová č. 1095	2
Gumička	4

Poz. 8 – Tato tyčka slouží na vytvoření ohybu papíru, co zamezí jeho zvlnění, které by mohlo způsobit nepříjemný dotyk pera s papírem. Na obr. 22 je znázorněné vedení papíru.

Tyčka je na jedné straně opatřena gumovou podložkou. Na druhé straně je navlečena pružina \varnothing 5 mm a její jeden konec je vtlačen pod gumovou podložku. Tyčka se nasune na nosník 2 a 3 vždy po založení papíru a to vždy tak, že nejdříve se zasune do nosníku druhou stranou, která je opatřena pružinou a po zatlačení se zasune do nosníku 3 až na doraz, na gumovou podložku.

Seznam prvků:

Hřídel č. 1065	1
Podložka gumová č. 1095	2
Pružina \varnothing 5 mm	1

Poz. 9 – Tato pozice se skládá z tyčky, po které se pohybuje vozík a ze samotného vozíku. Je velmi důležité věnovat pozornost tyčce, aby byla rovná a hladká.

Seznam prvků:

Hřídel 1 č. 1065	1
Podložka gumová č. 1095	2
Vozík	1

Vozík (obr. 25)

Slouží pro uchycení pera a pro jeho posuv ve směru osy. Na uchycení pera slouží držák, který se používá ke kružitku.

Na spodní části vozíku jsou osazené stavěcí kroužky, přes 1–2 podložky tak, aby šroub stavěcích kroužků nezasahoval do vnitřní dírky staváčku, přes které povede tyčka.

Po osazení staváčku vyzkoušíme pohyb vozíku na tyčce. Polohu staváčku (vnitřní průměr staváčku – 3,85 mm, vnější průměr tyčky – 3,8 mm) můžeme ještě mírně vytočit tak, aby jsme zmenšili vůli, ale aby pohyb vozíku byl stále hladký.

Tvarovaný pásek ve vrchní části vozíku bude sloužit na napínání lanka. Vedení lanka (rybářský silon) bude popsáno v dalším odstavci.

Seznam prvků:

Pásek č. 1002	1
Tvarovaný pásek č. 1033	1
Podložka kruhová č. 1098	6
Šroub M 3,5× 6	2
M 3,5×16	1
M 3,5×20	1

Podložka gumová č. 1095	1
Stavěcí kroužek vozíku č. 3050	2
Silon rybářský Ø 0,3 mm; 1,3 m	1
Univerzální držák	1

Poz. 10 – Úhelníky jsou uchyceny na vyčnívající šrouby nosníku 2 a 3 a jsou podepřené v přední části tyčkou (poz. 3). Oválné otvory úhelníků dovolí jejich šikmé uložení tak, aby papír plynule procházel přes ně a dále pod přítlačné kladičky tak, jak to je znázorněné na obr. 22.

Seznam prvků:

Tvarovaný pásek č. 3021	2
-----------------------------------	---

První krůčky ALFI-ho

Po osazení střední části můžeme přistoupit k upevnění nosníku 4. Jako první upevníme nosník s motorkem pro posuv papíru. Nejdříve uchytíme a vycentrujeme hřídel motorku přesně proti dírci v hřídeli, na kterou ho napojíme. Po vycentrování dotáhneme šroubky nosníku k podložce i šroubky upevňující motorek k nosníku. Potom už můžeme nasunout tyčku pro posuv papíru na hřídel motorku a zaaretovat ji šroubkem v redukci.

Teď už můžeme uchytit nosník s motorkem pro chod vozíku. Nosníky musí být upevněny tak, aby jeden z nich byl více vpředu. Toto osazení by mělo být asi o 3–4 mm a je potřebné, protože motorky ve střední části mají svůj průměr o něco větší než je 5 cm (žádoucí hodnota vzdálenosti jejich os).

Jejich přesazením se motorky v místech zvětšeného průměru nedostávají přímo k sobě.

Po upevnění nosníku s motorkem na jeho hřídelku nasadíme přes redukci tyčku pro posuv vozíku a zaaretujeme ji šroubkem v redukci.

Náš zapisovač, přestože ještě nemá tu eleganci jako jeho vzor z obr. 1, se začíná na něho výrazně podobat. Co nám chybí, aby jsme ho mohli alespoň provizorně uvést do chodu? Není toho hodně, stačí nám napnout lanko a osadit tyčku s přítlačnými kladičkami. Avšak ještě dříve promažeme všechny pohyblivé části vazelinou, aby byl zabezpečený bezhlučný a hladký chod. Místa, která si vyžadují promazání:

- hřídelky a šroubky, na kterých jsou kladičková kolečka
- dírky v nosnících, v kterých jsou uloženy hřídelky pro posuv papíru a pro posuv vozíku.

Protože zapisovač ALFI ve snaze po jednoduchosti nepoužívá ložiska, ani speciální uložení, promazání nesmíme podceňovat.

Teď by bylo nejvhodnější připojit zapisovač k počítači a v ručním režimu vyzkoušet chod motorků. Můžeme předběhnout běh událostí, nahlédnout do části popisu Programování a „natukat“ program pro chod motorků.

Pokud je chod lehký a hladký bez nepříjemných zvukových efektů, které by mohly vzniknout vrzáním hřídelek v místech uložení v nosnících, můžeme ve stavbě pokračovat. V opačném případě budeme muset promazání věnovat větší pozornost.

Nasadíme tyčku s přítlačnými kolečky a uchytíme ji na obou koncích gumičkami. Síla přítlaku je závislá od šířky gumiček. Po osazení tyčky vyzkoušíme opět chod motorku. Nesmí se lišit od chodu bez přítlaku. Jakmile by se chod zhoršil, což by se projevilo jeho nerovnoměrností a „pocukáváním“, to by znamenalo, že je motorek přetížený a bylo by nutné opět důkladněji promazat nebo snížit sílu přítlaku.

Předpokládejme, že pohyb osy pro chod papíru máme zvládnutý a přistoupíme k uvedení vozíku do chodu.

Ještě jednou se přesvědčíme, že chod vozíku je po vodící tyčce lehký, bez zadírání, ale nemá ani příliš velké vůle. Vozík přesuneme do jeho krajní levé polohy a uvážeme k němu lanko přes díрку v tvarovaném pásku. Druhý konec lanka provlečeme skrze díрку v hřídelce (poz. 2) a lanko uložíme tak, aby bylo vedené přes kladkové kolečko (obr. 26), zatím jen přes kolečko 1 a 2. Volný konec lanka si něčím na stole zatížíme, ale ne příliš, aby jsme mohli lanko lehce vytahovat. Nyní v ručním režimu od počítače uvedeme do chodu motorek (klávesou pro pohyb vpravo) pro posuv vozíku. Lanko se začíná navíjet na hřídelku a jeho opačný konec tahá za sebou vozík. Necháme vozík dojet až do jeho pravé krajní polohy. Je velmi důležité, aby se část lanka, vedoucí od vozíku na hřídelku, uložila pěkně závit vedle závitu. Část lanka, která je blíže k volnému konci (lanko se také navinulo na hřídel), se odvine až úplně do konce a v opačném směru, jak bylo navinuté, jej 1–2× omotáme okolo hřídelky. Dále lanko vedeme přes kladkové kolečko 3, 4, 5, 6 a potom ho uvážeme na podložku v takové délce, aby bylo mírně napnuté, když přes podložku provlečeme šroub a tuto uchytíme v tvarovaném pásku „u“ na vozíku. Musí být ponechána ještě rezerva pro napínání nebo uvolnění lanka podle potřeby. Od klávesnice počítače opět vyzkoušíme chod vozíku a přitom pozorujeme ukládání lanka na hřídel. Z jednoho konce se lanko na hřídelku navíjí, z opačného odvíjí. Nesmí docházet ke křížení, ale závity se musí ukládat jeden vedle druhého. Chod vozíku musí být rovnoměrný a bezhlučný. V případě potřeby můžeme vodící tyčku vozíku (poz. 9) přetřít vatou namočenou v oleji na kola.

Jestliže jsou pohyby obou pohybových os bezchybné, zkontrolujeme ještě rovnoběžnost hrany pásku pro spouštění a zdvih vozíku s tužkou na psaní. Do držáku uchytíme pero nebo jen tyčku do výšky nepatrně vzdálené od budoucího místa pro psaní. Vozíkem projedeme od jedné krajní polohy do druhé, přitom vizuálně kontrolujeme, zda nastavená mezera mezi perem a tyčkou je v celé dráze stejná. Jak zjistíme, že na jednom konci je pero níže než na druhém, nezbyvá nic jiného než tyčku vyndat a kulatým pilníkem otvor pro uložení tyčky zvětšit tak, aby se vzdálenost na obou krajích vyrovnala.

V případě uspokojivého výsledku můžeme říci, že k dokončení zapisovače nám chybí už jen krůček. Už jen osadíme nosník 1, přišroubuje konektor na napájení a můžeme se podívat na svůj výsledek (obr. 27).

Krytování zapisovače ALFI

Poslední etapou, která ještě odlišuje náš zapisovač od vzoru z obr. 1 a dá zapisovači eleganci, je osazení krytů.

Obr. 28 zobrazuje rozdělení krytů zapisovače. Kryty 1, 2, 3 mají estetickou funkci, zakrývající mechanické a elektrické prvky zapisovače. Funkcí krytu 4, mimo samotného krytí, je uložení a navedení papíru k úhelníkům (viz řez zapisovačem – obr. 22).

Na krytování použijeme plastickou hmotu, která je přiložena ve stavebnici. Při jejím ohýbání si můžeme lehkým předznačením v místě budoucí osy ohybu např. příborovým nožem. Pozor, nůž nesmí být ostrý, jinak by se nám hmota při ohýbání rozlomila. Otvory pro uchycení krytů nemusíme vrtat, postačí vyříznutí ostrou žiletkou. Případné nerovnosti zakryjí podložky.

KRYT 1

Podložka z umělé hmoty 35×153	1 (obr. 29)
Podložka gumová č. 1095	2

KRYT 2

Pro zpevnění tohoto krytu, mezi nosník 3 a 4, uložíme nejdříve ocelovou desku č. 1074 a až potom samotný kryt z plastické hmoty.

Podložka z umělé hmoty 50×155	1 (obr. 30)
Podložka gumová č. 1095	5
Deska ocelová 50×100 mm – č. 1074	1

KRYT 3

Plastickou hmotu po vyřezání otvorů a po ohnutí přišroubujeme k úhelníku a takto vytvořený kryt osadíme na zapisovač.

Podložka z umělé hmoty 210×50	1 (obr. 31)
Tvarovaný pásek č. 2029	1
Šroub M 3,5×6	2

KRYT 4

Podložka z umělé hmoty 210×95	1 (obr. 32)
---	-------------

Nakonec ještě na čelní stranu krytů 1 a 2 nalepíme přiložené samolepky.

Jak vdechnout ALFI-mu život

V této etapě je vlastně už stavba souřadnicového zapisovače ukončená, a tak uvést ho do chodu bude jen věcí jeho připojení k počítači a programového vybavení.

Doporučení pro napájecí zdroj

Ve snaze, aby byla naše stavebnice co nejlacinější, není její součástí napájecí zdroj. Protože do stavby zapisovače se zřejmě pustí amatéři se zkušenostmi, je možné předpokládat, že buď napájecí zdroj vhodný pro zapisovač ALFI vlastní nebo nebude problémem zdroj vybudovat.

S napájením zapisovače z baterií, jak bylo uvedeno v části oživení desky elektroniky, nemohli bychom zapisovač nechat dlouho v provozu, díky velkému proudovému odběru motorků. Baterie by nám totiž vydržely napájet ALFI-ho necelou půlhodinu a jistě uznáte, že je to trochu málo. Nezbyvá nic jiného, než použít síťový napáječ. Doporučené zapojení síťového zdroje je na obr. 33. Největším problémem bude asi síťový transformátor dostatečného výkonu. Na tyto účely je možné použít napáječ pro vláčky, který se prodává v modelářských prodejnách pod označením FZ 1 a protože obsahuje bezpečnostní, zkratuvzdorný transformátor, je možné ho plně doporučit pro dané účely. Napětí odebíráme ze svorek, označených jako „BAHN“. Integrovaný stabilizátor, který musí být opatřený chladičem spolu s filtračními kondenzátory a s diodami umístíme do samostatné krabičky.

V tomto případě se vyhneme nutnosti zasahování do původního zdroje, který může nadále sloužit svému původnímu určení. Při použití zdroje FZ 1 ve spojení se stabilizačními obvody nastavíme na jeho výstupu napětí přibližně 12 V. Na polaritě, když používáme v doplňkovém bloku diodový most, nezáleží. Pomocí odporu R1 nastavíme na výstupu stabilizátoru napětí 8 V.

Seznam prvků zdroje (nejsou součástí stavebnice):

Síťový napáječ FZ 1	1
Kondenzátor C1, C2 – 500 μF/35 V	2
Kondenzátor C3 – 500 μF/15 V	1
Integrovaný stabilizátor MA 7805	1
Chladičový profil	1
Dioda D1 – D4 – 1N5401	4
Odpor R1	1
Reproduktorová vidlice K2	1
Dvojlinka	1 m

Připojení ALFI-ho k počítači

Zapisovač ALFI se k počítači připojí pomocí 12-žilového páskového vodiče. Osazení jednotlivých vývodů konektoru zapisovače shrneme do tabulky:

Konektor K1	Význam
1	fáze 4 pro 1. motor
2	fáze 3 pro 1. motor
3	fáze 2 pro 1. motor
4	fáze 1 pro 1. motor
5	fáze 4 pro 2. motor
6	fáze 3 pro 2. motor
7	fáze 2 pro 2. motor
8	fáze 1 pro 2. motor
9	ovládání zdvihu – spouštění pera
10	rezerva pro rozšíření
11	rezerva pro rozšíření
12	GND

Signály 1 až 9 konektoru K1 se budou připojovat na výstupní signály počítače, signály 9, 10 v závislosti od určení bloků BB1, BB2, ale dá se předpokládat, že ve většině případů se připojí jako vstupní a 12. vývod konektoru se připojí se společným bodem počítače GND (ground-zem).

Na straně zapisovače můžeme páskový vodič připájet na protikus konektoru K1. Postupujeme při tom tak, že oddělíme od sebe jednotlivé žíly vodiče v délce asi 2,5–3 cm, nasadíme na všechny žíly vodiče izolační trubičku, kterou si nařežeme v délce asi 1 cm na jednotlivé kousky. Zbavíme konce vodičů izolace (3–4 mm) a páskový vodič, jednu žílu na druhou připájíme na konektor. Nakonec ještě navlečeme na spájené místo konektoru izolační trubičky.

Co s opačným koncem vodiče? To závisí na typu počítače, ke kterému budeme zapisovač připojovat. V případě, že se jedná o počítač, který je vybavený jedním z druhů paralelních stykových rozhraní, situace je jednoduchá, stačí nám k tomu příslušný konektor a popis systému, aby jsme věděli, co se na jednotlivých vývodech konektoru nachází. Z počítačů tohoto typu, které jsou u nás nejrozšířenější, jmenujeme: PMD-85 (rozhraní IMS-2 nebo GPIO), SHARP (rozhraní CENTRONIX pro připojení tiskárny), DIDAKTIK GAMA, DIDAKTIK ALFA a v podstatě každý počítač, který obsahuje dnes velmi časté rozhraní pro tiskárny CENTRONIX nebo je osazený některým druhem univerzálního paralelního stykového obvodu. Jako příklad je na obr. 34 uvedeného propojení zapisovače ALFI s počítačem PMD-85.

A co dělat, když stojíme před úlohou připojit zapisovač ALFI k počítači, který paralelní rozhraní neobsahuje? Nezbývá nám nic jiného, než si rozhraní v podobě modulu udělat. Na ukázkou dáváme na obr. 35, schéma takového univerzálního stykového modulu pro mikropočítač ZX-SPECTRUM, který je v současnosti u nás nejrozšířenější osobní počítač. INTERFEJS (stykový modul) obsahuje jenom 2 integrované obvody – IO1 je programovatelný paralelní stykový obvod, ke kterému je možné připojit až 24 diskretních vstupů / výstupů, IO2 je integrovaný obvod nízkého stupně integrace, použitý v daném případě jako dekodér. Pohony zapisovače jsou záměrně připojené na port B. Port A zůstává volný pro případné připojení páskového ovládače typu KEMPSTON. Na schématu je též naznačené připojení zapisovače ALFI.

Pokud jste se svým počítačem v tomto případě „kouzlili“, máte úlohu jednoduchou, jak ne a ani nemáte příslušné vědomosti z obvodové a mikropočítačové techniky, radíme Vám obrátit se na odborníky nebo na některý z klubů technické tvorivosti.

Základní programové vybavení

V úvodní části elektrovybavení zapisovače jsme si řekli, že použití krokových motorků si vyžaduje jejich řízení v každém jednom kroku (přechod z jedné diskretní polohy do další). Toto je možné realizovat na obvodové úrovni, jen tehdy se od počítače pro vytvoření jednoho kroku žádá jen změna logické úrovně, např. z 1 na 0 a nazpět (tj. vygenerování impulsu), nebo na programové úrovni, kdy však počítač musí řídit chod všech fází motorků, avšak díky tomu se zase zjednodušuje obvodové řešení zapisovače. Tato koncepce byla využita i u ALFI-ho.

Na dalších stránkách jsou uvedeny výpisy podprogramů (p/p) pro vytvoření elementárních kroků zapisovače. P/p jsou psané v strojovém kódě Z80, jsou podrobně komentované, takže nebude problém je přepsat pro jiný typ procesoru. P/p byly odladěné na počítači ZX-SPECTRUM s použitím interfejsu podle obr. 35.

Tabulky ve výpise m1–m3 jsou vlastně opsané z časového diagramu z obr. 7. Jak Váš interfejs obsahuje invertory, bude potřebné tabulky zinvertovat (opsat z časového diagramu slova Z).

Výpisy mimo p/p základních pohybů zapisovače (nahoru, dolů, vlevo, vpravo) obsahují taktéž p/p pro ruční ovládání pohybů zapisovače pomocí klávesnice a p/p pro ovládání zdvihu pera.

Uvedené programy slouží jen na to, aby byl zapisovač schopný vykonávat základní pohyby. Na jeho cílevědomou činnost jakou je např. psaní a kreslení to však zdaleka nestačí. Je mimo možnost tohoto stovebního návodu uvést výpisy kompletních programů.

Výpis by si totiž vyžadoval minimálně takový objem, jako má na tomto místě naše příručka a byl by určený jen pro jeden druh počítače. Mimo toho „naťukat“ takový objem údajů bez toho, aby se nám mezi ně nezatoulala chybička, též není bez problémů. Proto jsme se rozhodli, že programy budou dodávány na magnetofonových kazetách. Objednat si je můžete na adrese:

STKME při MěDPM BEROUN
Na Městské hoře 204
266 01 **BEROUN 2 – Město**

Nezapomeňte uvést typ počítače, se kterým bude ALFI „spolupracovat“. V čase odevzdání tohoto návodu do tisku byly připravené programy pro počítače:

– ZX-SPECTRUM (SPECTRUM+, DELTA, DIDAKTIK GAMA) – program pro výpis programů (LLIST), pro psaní (LPRINT) a pro grafickou kopii obrazovky (s jeho pomocí byl vytvořený výpis znaků a grafická kopie z obr. 1); program D. TEXT pro tvoření textových souborů a jejich výpis.

– PMD-85 – program pro psaní a kreslení (s jeho pomocí byla nakreslená hvězdice obr. 1).

Postupnost připojení napájení sestavy počítač–zapisovač je následující:

- připojit k počítači interfejs (když je nutný)
- připojit počítač ke zdroji napájení
- nahrát do počítače obslužné programy a inicializovat je
- připojit zapisovač ALFI k napájecímu zdroji
- propojit počítač se zapisovačem pomocí komunikačního kabelu.

Závěr

Při pozorném čtení tohoto stovebního návodu a při starostlivé a dokonalé montáži by neměly nastat problémy při uvádění ALFI-ho do chodu.

Doufáme, že při stavbě zapisovače získáte hodně nových poznatků a jeho používání Vám přinese hodně příjemných pocitů.

Mnoho příjemných chvil s ALFI-m Vám přeje

```

2      0000      *1
3      0000      *c0
4      0000      ;SMR/ALFI
5      0000      ;ZAKLADNE PODPROGRAMY PRE ZAPISOVAC ALFI
6      0000
7      0000
8      0000      cnt      equ      #7f      riadiaci reg. pre 8255
9      0000      pc       equ      #5f      brana C
10     0000      pb       equ      #3f      brana A
11     0000      Od      cop      db      13      casove oneskorenie
12     0001      inic     equ      144     slovo pre inic. 8255
13     0001      pedo    equ      14      spustenie pera
14     0001      peho    equ      15      zdvih pera
15     0001
16     0001
17     0001      ;Tabulky pre rozdelenie faz motorov
18     0001      0e0a0b09 m1      db      #0e,#0a,#0b,#09,#0d rozdelenie faz pre 1.mot.
        Od
19     0006      0507060e      db      #05,#07,#06,#0e      smer hore
20     000a      0607050d m2      db      #06,#07,#05,#0d,#09 rozdelenie pre 1.motor ,
        09
21     000f      0b0a0e06      db      #0b,#0a,#0e,#06      smer dolu
22     0013      e0a0b090 m3      db      #e0,#a0,#b0,#90,#d0 rozdelenie pre 2.motor ,
        d0
23     0018      507060e0      db      #50,#70,#60,#e0      smer vlavo
24     001c      607050d0 m4      db      #60,#70,#50,#d0,#90 rozdelenie pre 2.motor ,
        90
25     0021      b0a0e060      db      #b0,#a0,#e0,#60      smer vpravo
26     0025
27     0025      ;inicializacia obvodu MHB 8255:rezim 0 ,brana A-vstup A →
28     0025      ;brana B-vystup ,brana C0-C3 -vstup,C4-C7 -vyst.
29     0025      3e90      ini      ld      a,inic      programovanie 8255
30     0027      d37f      out     (cnt),a
31     0029      3eff      ld      a,#ff
32     002b      d35f      out     (pc),a
33     002d      3eee      ld      a,#ee      pociatocne rozdelenie faz
34     002f      d33f      out     (pb),a      pre motory
35     0031      c9       ret
36     0032
37     0032      ;pootocenie hriadela 1.motora o 1 elementarny krok
38     0032      ;jednym smerom
39     0032      db3f      krokdo  in   a,(pb)      IN 4      reg.A-slovo pre oba mot.
40     0034      e60f      and     #0f      zamaskovanie 2.motora
41     0036      210100      ld     hl,m1      1.slovo zo sekvencie pre
42     0039      ;
43     0039      be      kd1      cp     (hl)      CRM      zhoda nacistaneho slova s
44     003a      ;
45     003a      ca4100      jp     z,kd2      32      ano
46     003d      23      inc     hl      nie,nacitaj z tab. dalsie
47     003e      c33900      jp     kd1
48     0041      23      kd2     inc     hl      z tab. vyber dalsie slovo
49     0042      7e      ld     a,(hl)
50     0043      47      ld     b,a      uloz ho do reg.B
51     0044      db3f      in     a,(pb)      nacistaj do reg.A znovu
52     0046      ;      moment.hodn. pre oba mot.
53     0046      e6f0      and     #f0      zamaskuj slovo pre 1.mot.
54     0048      b0      or     b      nastav nove sl. pre 1.mot
55     0049      d33f      out     (pb),a      vysli ho na branu A
56     004b      3a0000      ld     a,(cop)      nastav konst.pre cas ones
57     004e      47      ld     b,a
58     004f      cddc00      call   cas      cakaj
59     0052      c9      ret
60     0053
61     0053
62     0053      ;pootocenie hriadela 1.motora o jeden elementarny krok

```

```

63      0053      ;druhym smerom
64      0053 db3f  krokho in   a,(pb)
65      0055 e60f      and   #0f
66      0057 210a00    ld    h1,m2
67      005a be        kh1    cp    (h1)
68      005b ca6200    jp    z,kh2
69      005e 23        inc   h1
70      005f c35a00    jp    kh1
71      0062 23        kh2    inc   h1
72      0063 7e        ld    a,(h1)
73      0064 47        ld    b,a
74      0065 db3f      in    a,(pb)
75      0067 e6f0      and   #f0
76      0069 b0        or    b
77      006a d33f      out   (pb),a
78      006c 3a0000    ld    a,(cop)
79      006f 47        ld    b,a
80      0070 cddc00    call cas
81      0073 c9        ret
82      0074
83      0074
84      0074      ;pootocenie hriadela 2.motora o jeden elementarny krok
85      0074      ;jednym smerom
86      0074 db3f      krokvl in  a,(pb)
87      0076 e6f0      and   #f0
88      0078 211300    ld    h1,m3
89      007b be        kv11   cp    (h1)
90      007c ca8300    jp    z,kv12
91      007f 23        inc   h1
92      0080 c37b00    jp    kv11
93      0083 23        kv12   inc   h1
94      0084 7e        ld    a,(h1)
95      0085 47        ld    b,a
96      0086 db3f      in    a,(pb)
97      0088 e60f      and   #0f
98      008a b0        or    b
99      008b d33f      out   (pb),a
100     008d 3a0000    ld    a,(cop)
101     0090 47        ld    b,a
102     0091 cddc00    call cas
103     0094 c9        ret
104     0095
105     0095
106     0095      ;pootocenie hriadela 2.motora o jeden elementarny krok
107     0095      ;druhym smerom
108     0095 db3f      krokvp in  a,(pb)
109     0097 e6f0      and   #f0
110     0099 211c00    ld    h1,m4
111     009c be        kvp1   cp    (h1)
112     009d caa400    jp    z,kvp2
113     00a0 23        inc   h1
114     00a1 c39c00    jp    kvp1
115     00a4 23        kvp2   inc   h1
116     00a5 7e        ld    a,(h1)
117     00a6 47        ld    b,a
118     00a7 db3f      in    a,(pb)
119     00a9 e60f      and   #0f
120     00ab b0        or    b
121     00ac d33f      out   (pb),a
122     00ae 3a0000    ld    a,(cop)
123     00b1 47        ld    b,a
124     00b2 cddc00    call cas
125     00b5 c9        ret
126     00b6
127     00b6
128     00b6      ;spustenie pera

```

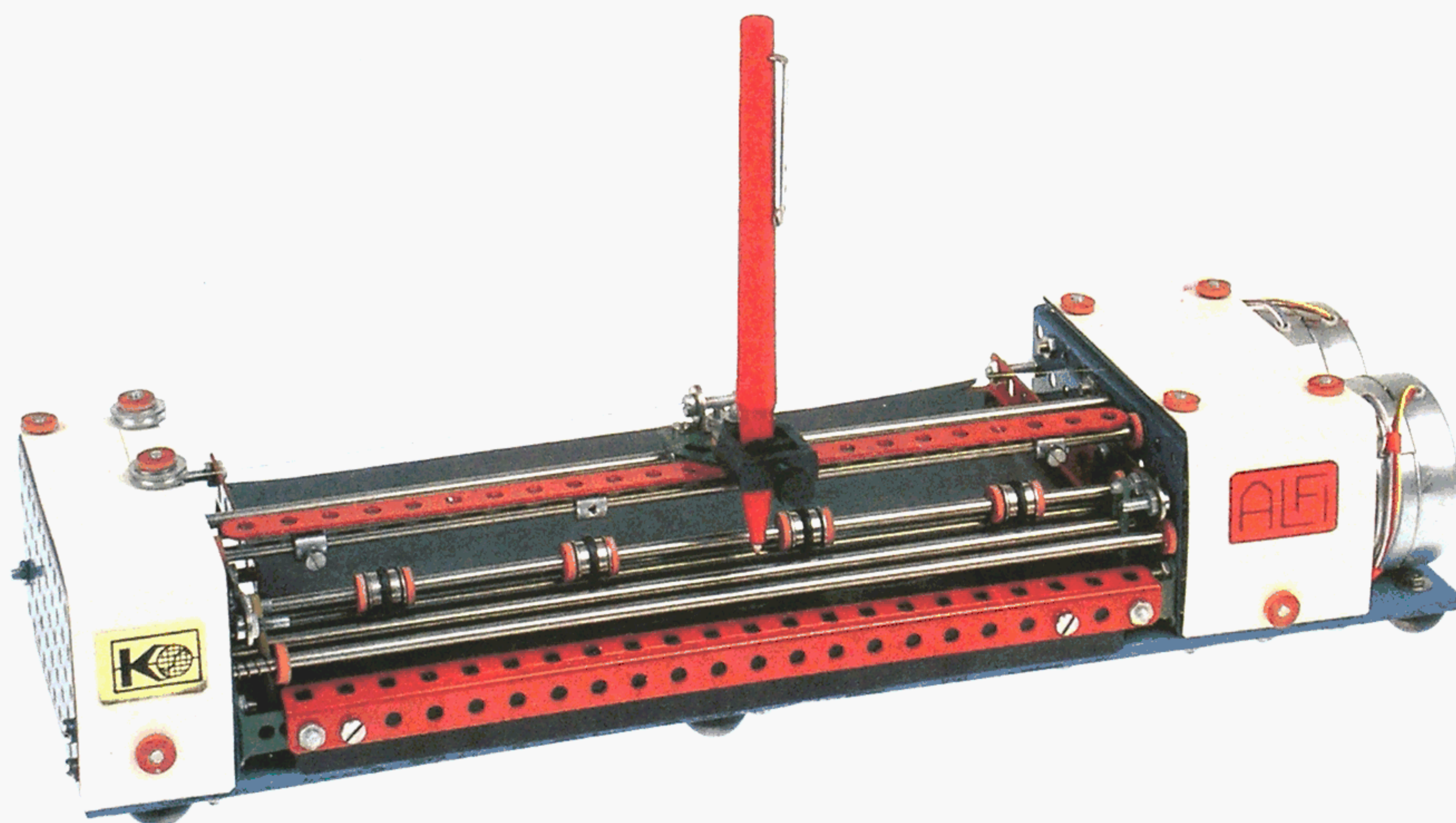
```

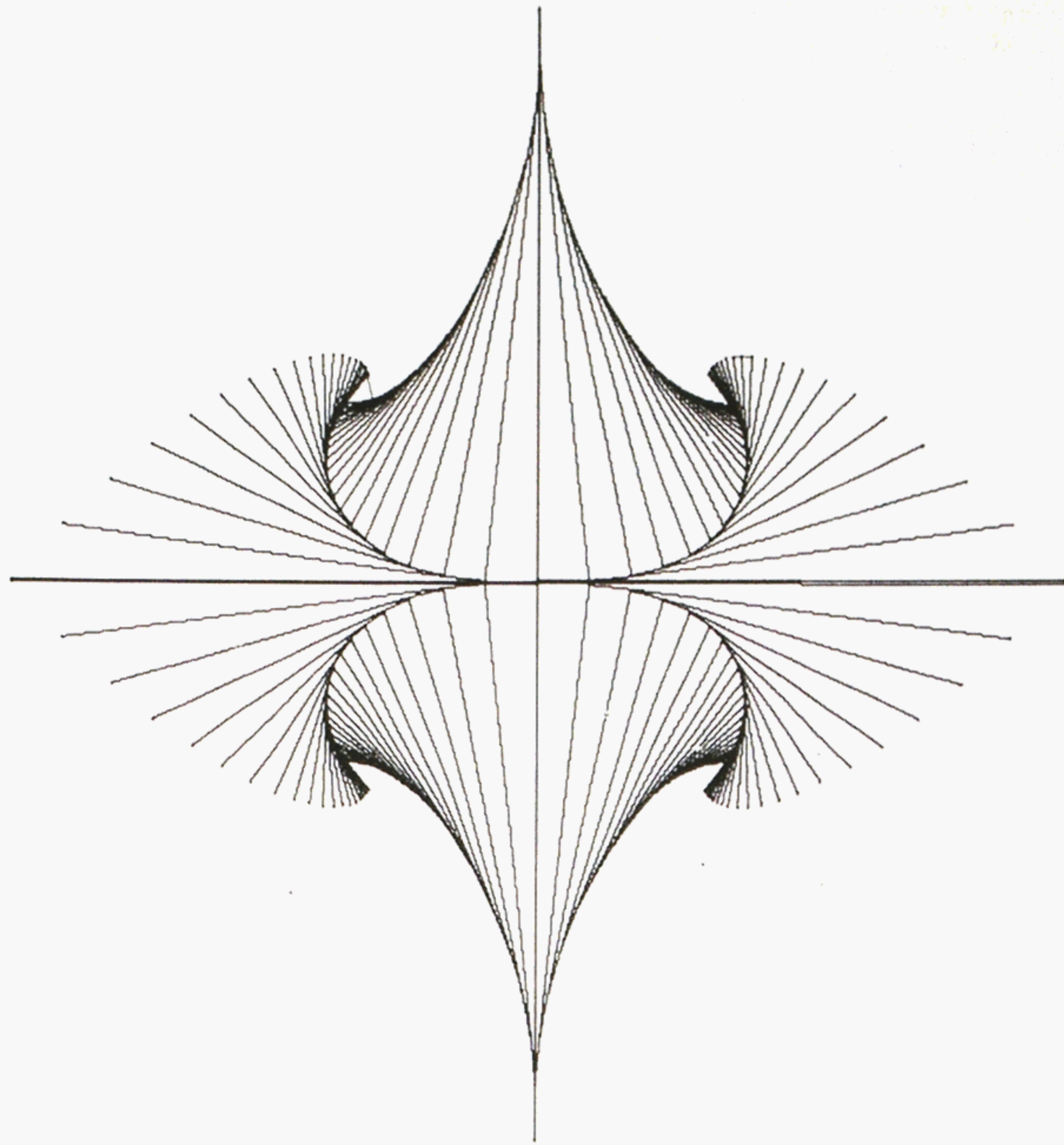
129 00b6 db5f      pis    in    a,(pc)
130 00b8 e680      and   #80
131 00ba fe00      cp    0
132 00bc cac800    jp    z,pis1
133 00bf 3e0e      ld    a,pedo
134 00c1 d37f      out  (cnt),a
135 00c3 06c8      ld    b,200
136 00c5 cddc00    call cas
137 00c8 c9        pis1  ret
138 00c9
139 00c9
140 00c9      ;zdvih pera
141 00c9 db5f      nepis in    a,(pc)
142 00cb e680      and   #80
143 00cd fe80      cp    #80
144 00cf cadb00    jp    z,nepi1
145 00d2 3e0f      ld    a,peho
146 00d4 d37f      out  (cnt),a
147 00d6 06c8      ld    b,200
148 00d8 cddc00    call cas
149 00db c9        nepi1 ret
150 00dc
151 00dc
152 00dc      ;casove oneskorenie, dlzka zavisi od hodnoty obsahu reg.B
153 00dc cde400    cas   call cao
154 00df 05        dec  b
155 00e0 c2dc00    jp   nz,cas
156 00e3 c9        ret
157 00e4
158 00e4
159 00e4      ;casove oneskorenie ,dlzka zavisi od obsahu reg.A
160 00e4 3e30      cao   ld    a,#30
161 00e6 3d        cao1  dec  a
162 00e7 c2e600    jp   nz,cao1
163 00ea c9        ret
164 00eb
165 00eb
166 00eb      ;rezim rucneho ovladania,pohyby sa ovladaju
167 00eb      ;kurzorovymi klavesami
168 00eb      ;spustenie pera-"9" , zdvih pera-"0"
169 00eb cd8e02    hand  call #028e
170 00ee 3e04      ld    a,4
171 00f0 93        sub  e
172 00f1 cc7400    call z,krokvl
173 00f4 3e03      ld    a,3
174 00f6 93        sub  e
175 00f7 cc3200    call z,krokdo
176 00fa 3e0b      ld    a,#0b
177 00fc 93        sub  e
178 00fd cc5300    call z,krokho
179 0100 3e13      ld    a,#13
180 0102 93        sub  e
181 0103 cc9500    call z,krokvp
182 0106 3e1e      ld    a,#1e
183 0108 93        sub  e
184 0109 ca1b01    jp    z,ha5
185 010c 3e1b      ld    a,#1b
186 010e 93        sub  e
187 010f ccb600    call z,pis
188 0112 3e23      ld    a,#23
189 0114 93        sub  e
190 0115 ccc900    call z,nepis
191 0118 c3eb00    jp    hand
192 011b c9        ha5  ret
193 011c
194 011c      end

```

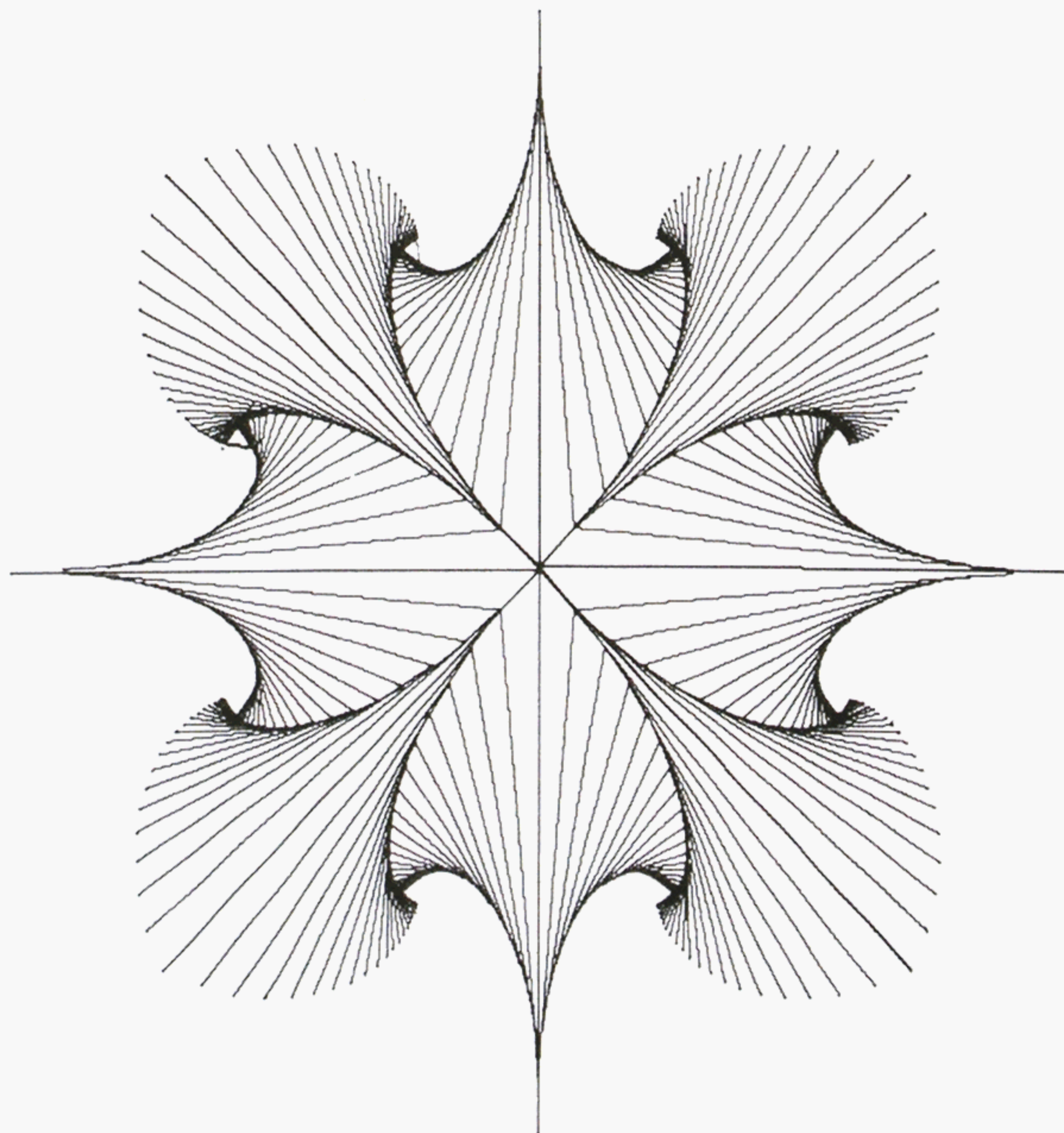
cao	00e4	*	caol	00e6	*	cas	00dc	*	cnt	007f	*
cop	0000	*	ha5	011b	*	hand	00eb	*	ini	0025	*
inic	0090	*	kd1	0039	*	kd2	0041	*	kh1	005a	*
kh2	0062	*	krokdo	0032	*	krokho	0053	*	krokv1	0074	*
krokvp	0095	*	kv11	007b	*	kv12	0083	*	kvp1	009c	*
kvp2	00a4	*	m1	0001	*	m2	000a	*	m3	0013	*
m4	001c	*	nepil	00db	*	nepis	00c9	*	pb	003f	*
pc	005f	*	pedo	000e	*	peho	000f	*	pis	00b6	*
pis1	00c8	*									

errors:0

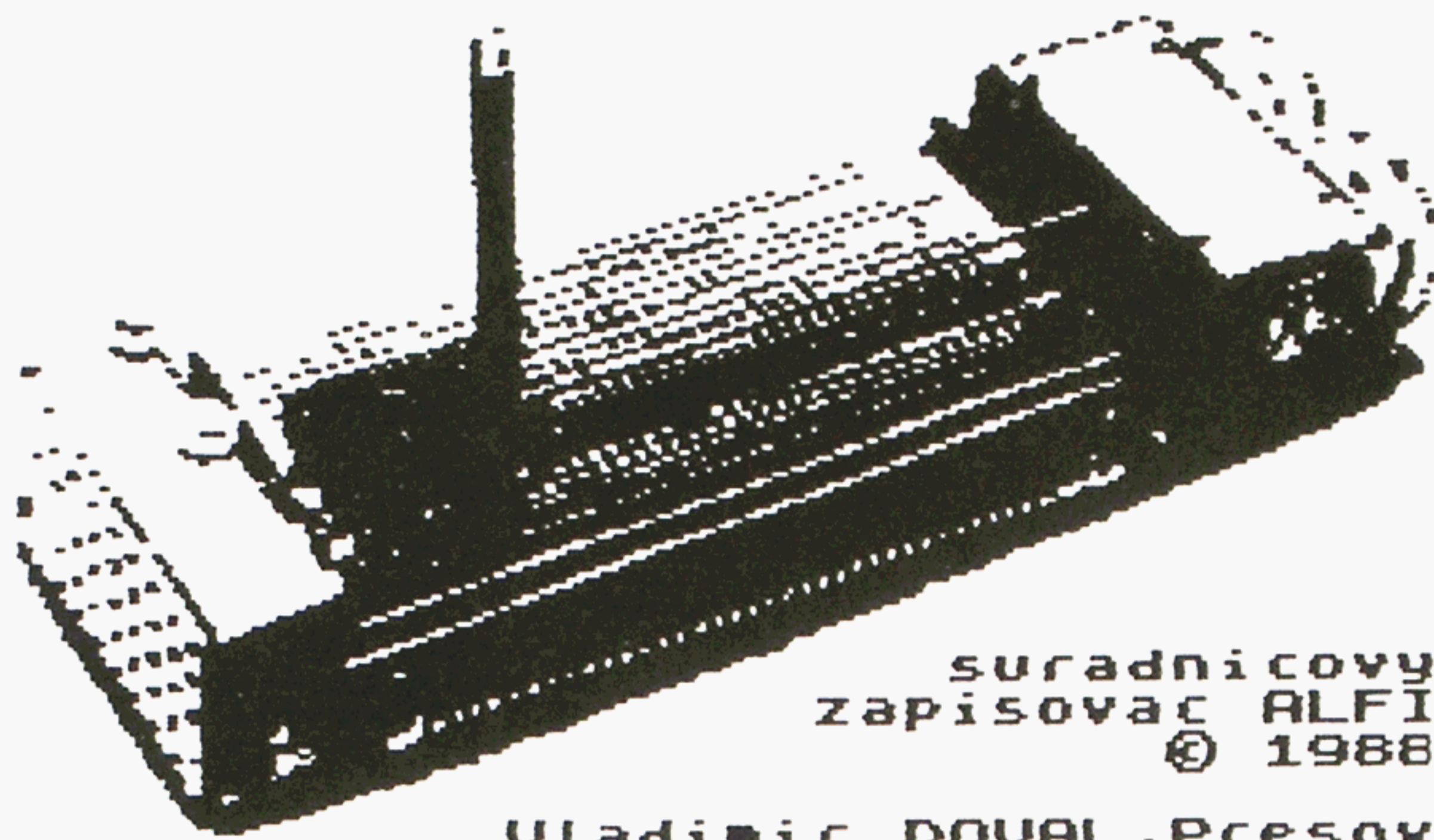




obr. 2



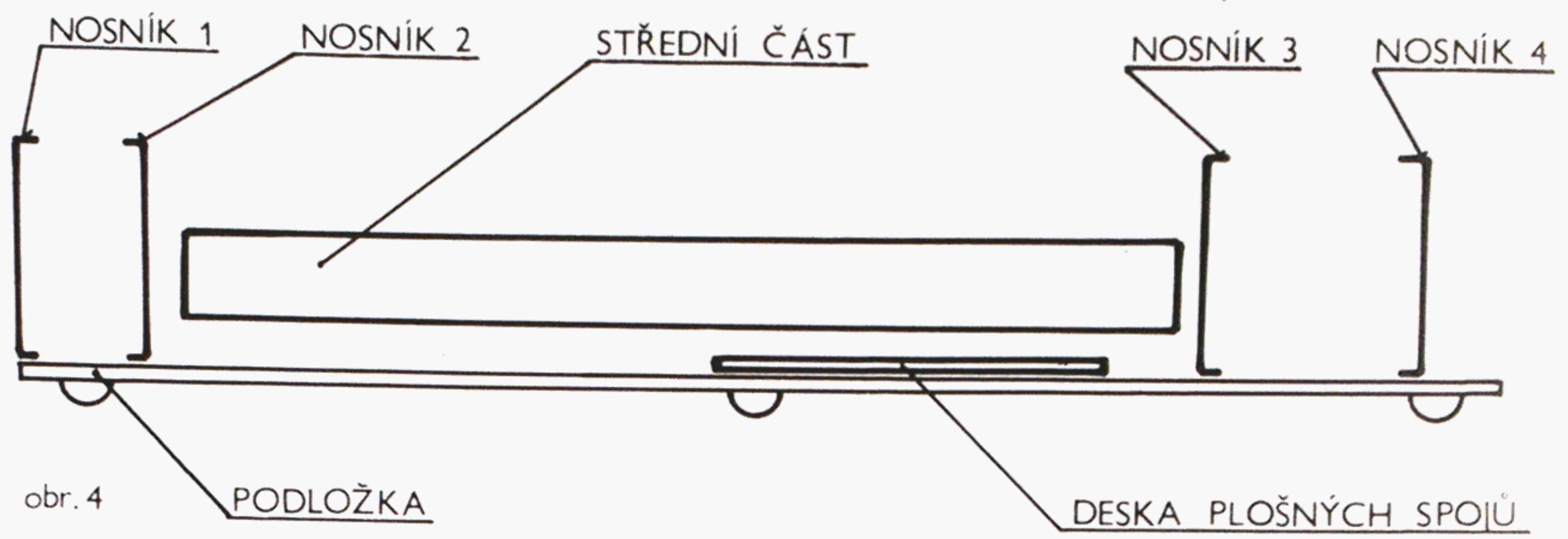
obr. 2



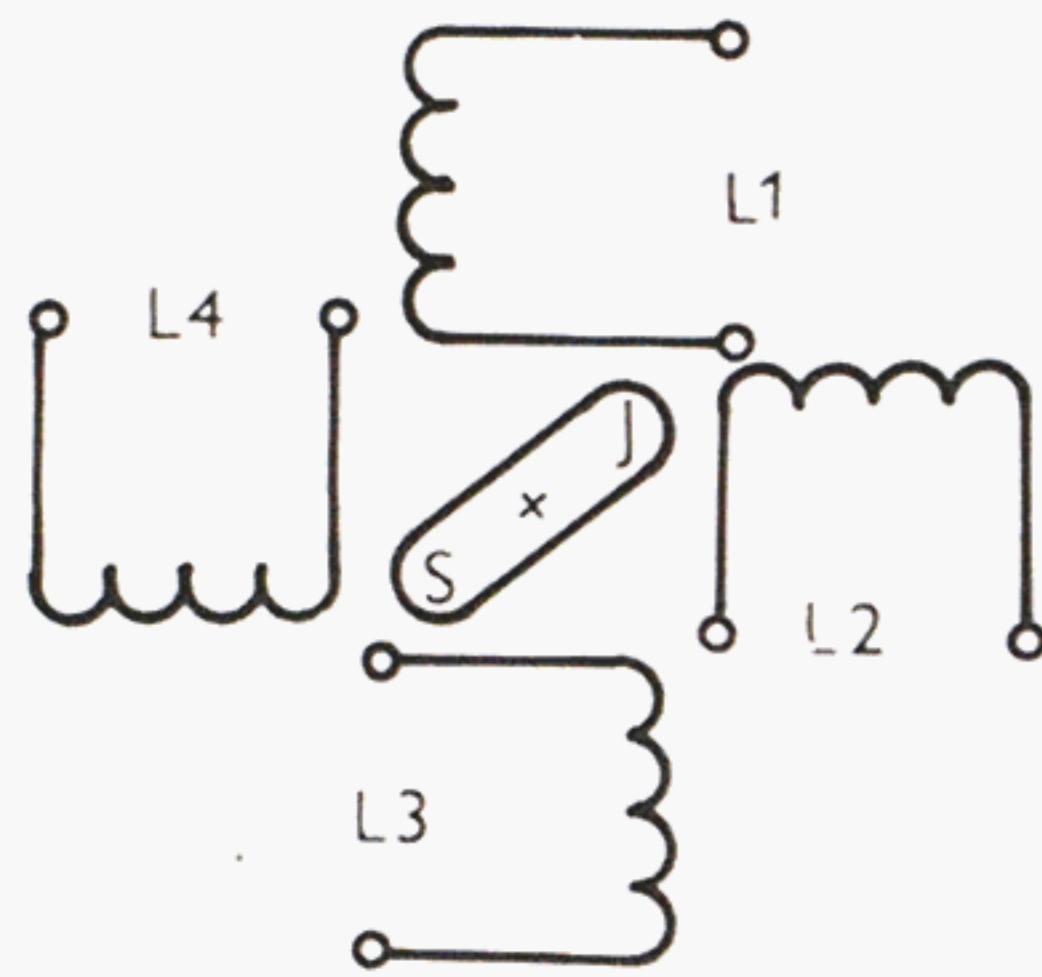
suradnicovy
zapisovac ALFI
© 1988

Vladimir DOVAL, Presov

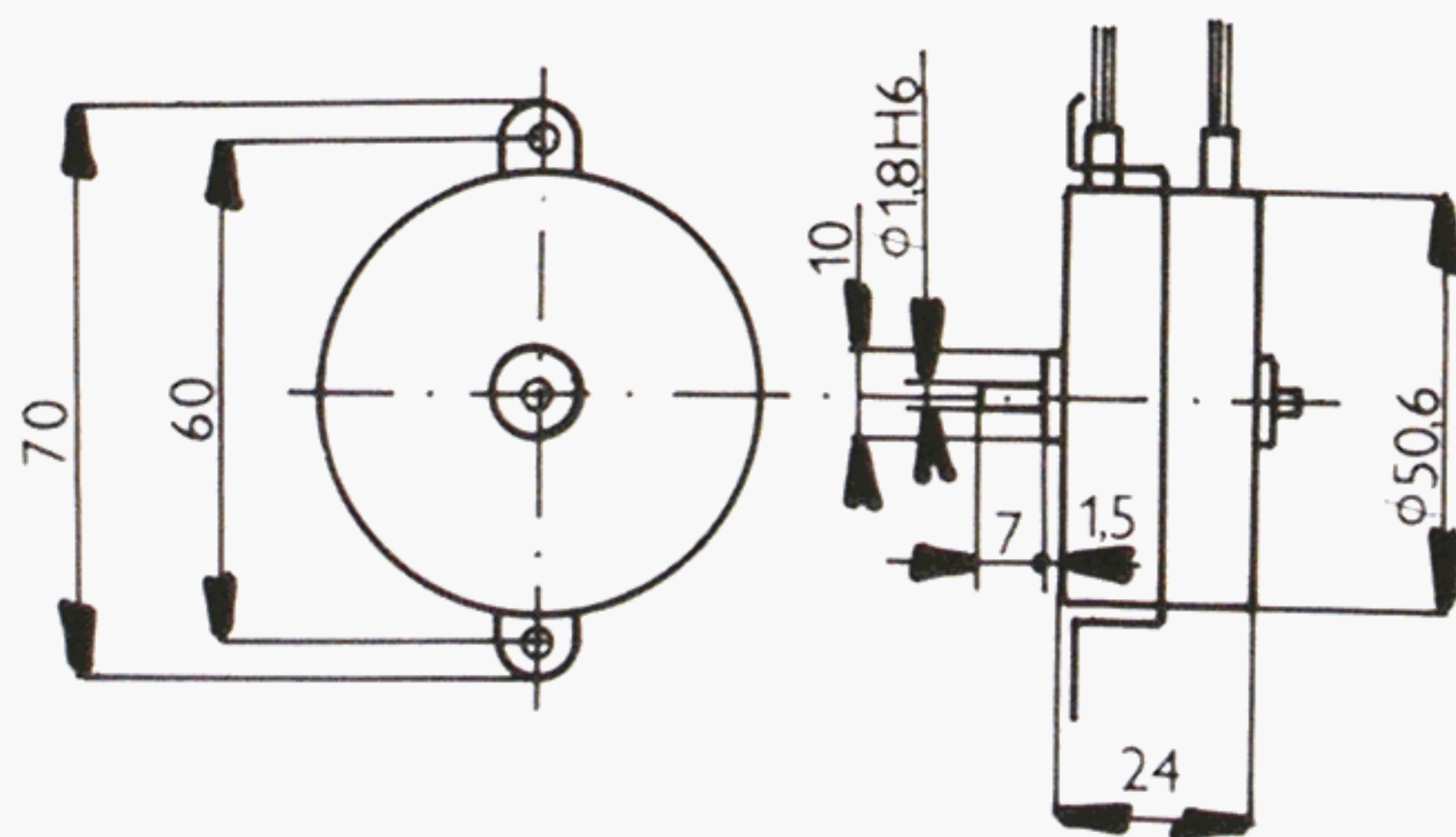




obr. 5

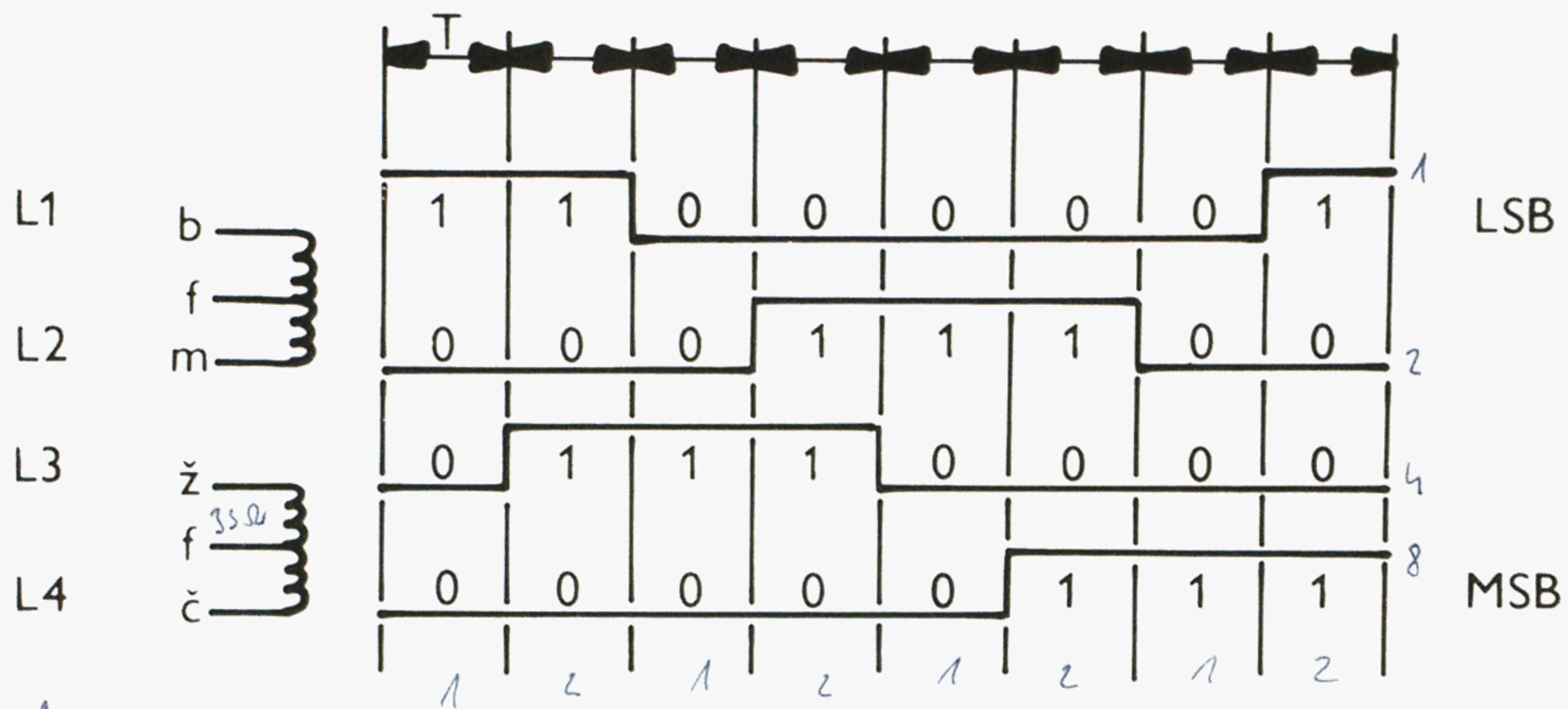


obr. 6

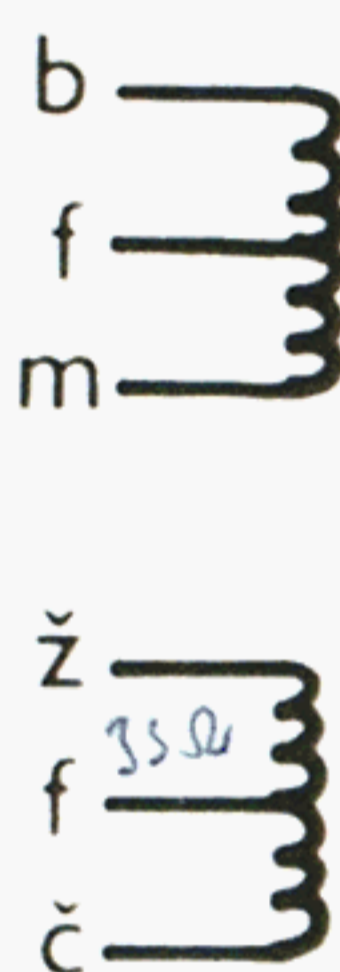


ŘÍZENÍ 8-TAKTNÍ

KROK : 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.



62Ω

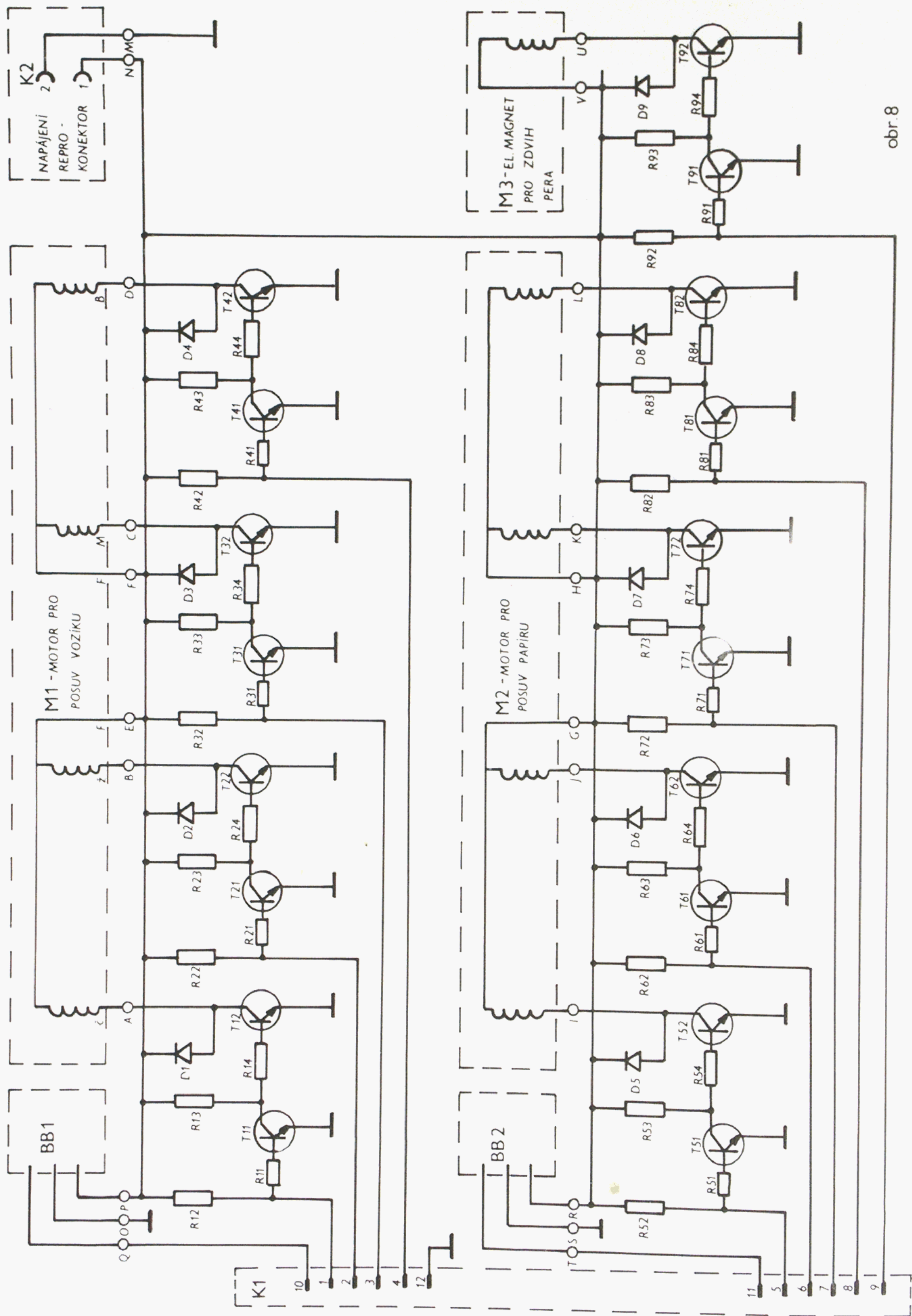


$I = 250 - 270 \text{ mA}$

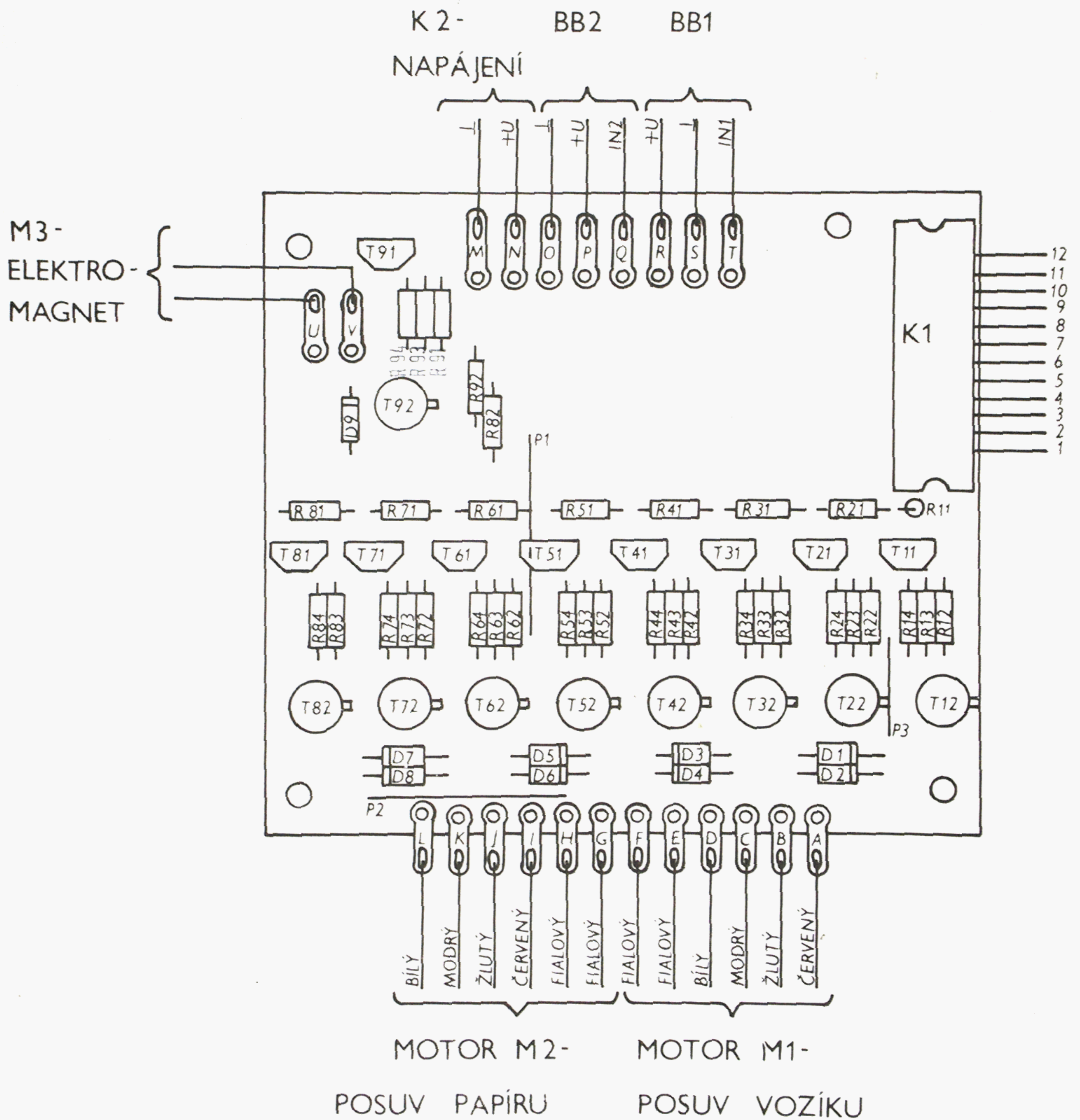
Z = 1 5 4 6 2 A 8 9 MEX

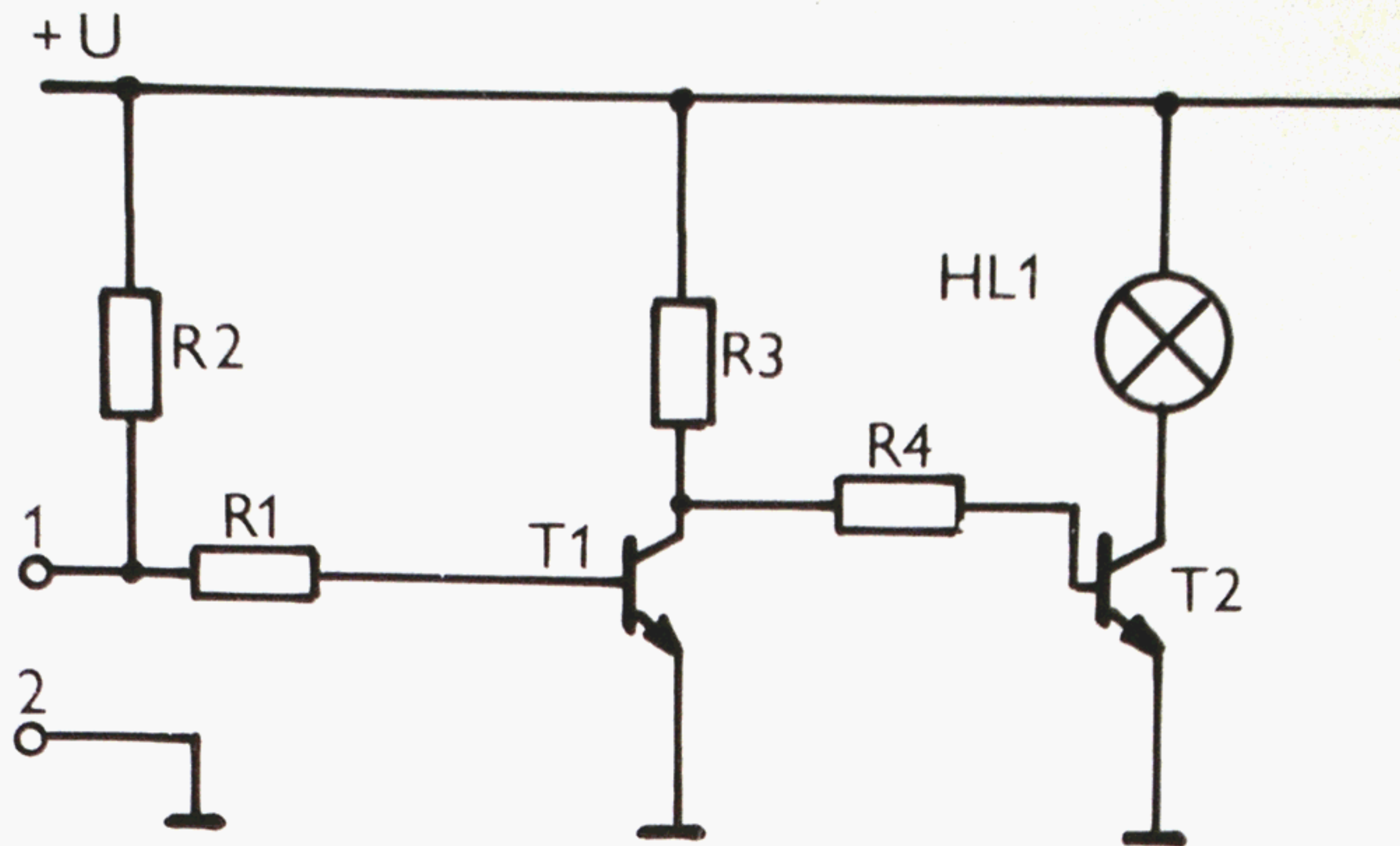
Ž = \overline{E} \overline{A} \overline{B} $\overline{9}$ \overline{D} $\overline{5}$ $\overline{7}$ $\overline{6}$

obr. 7

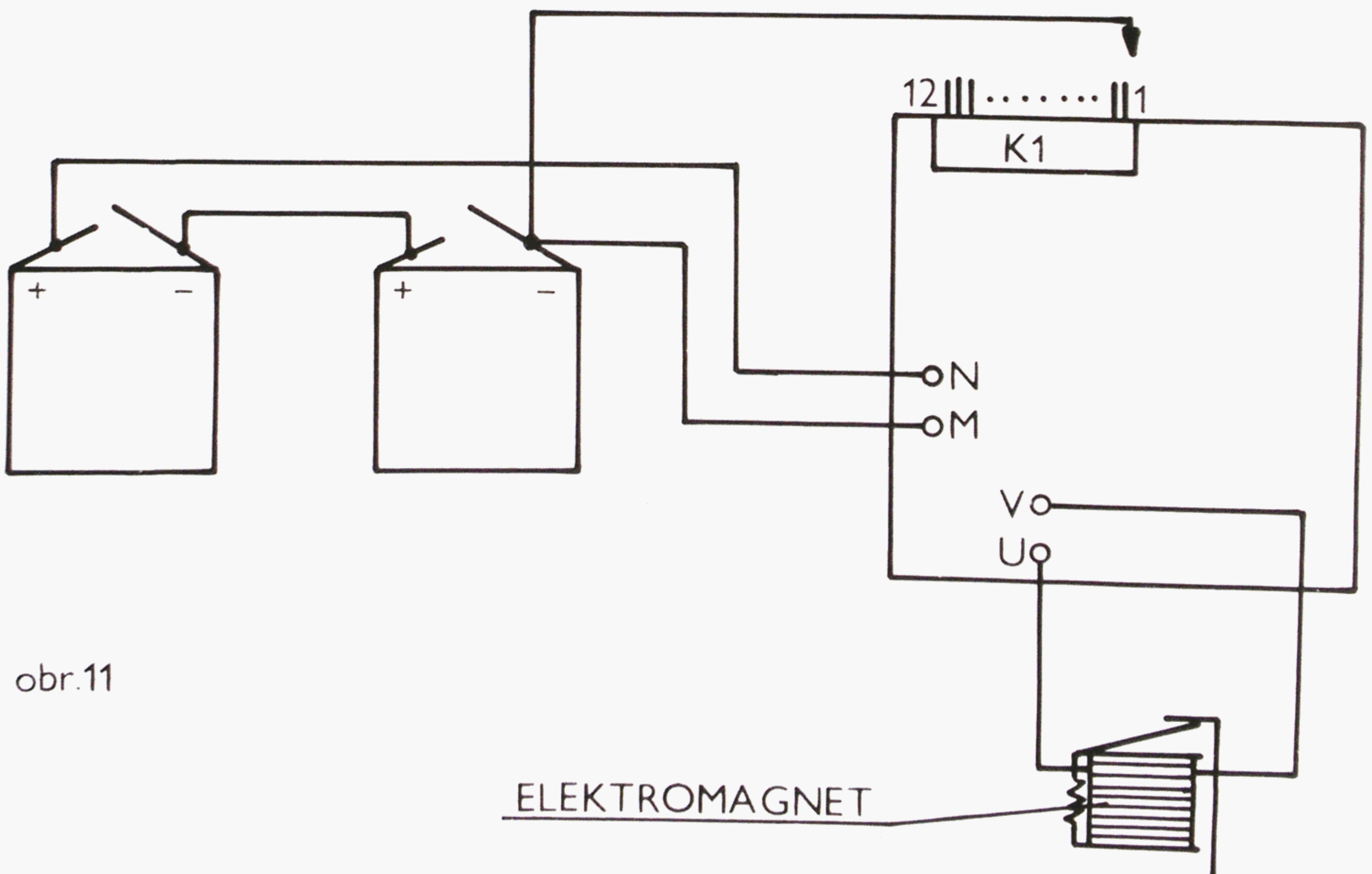


obr.8

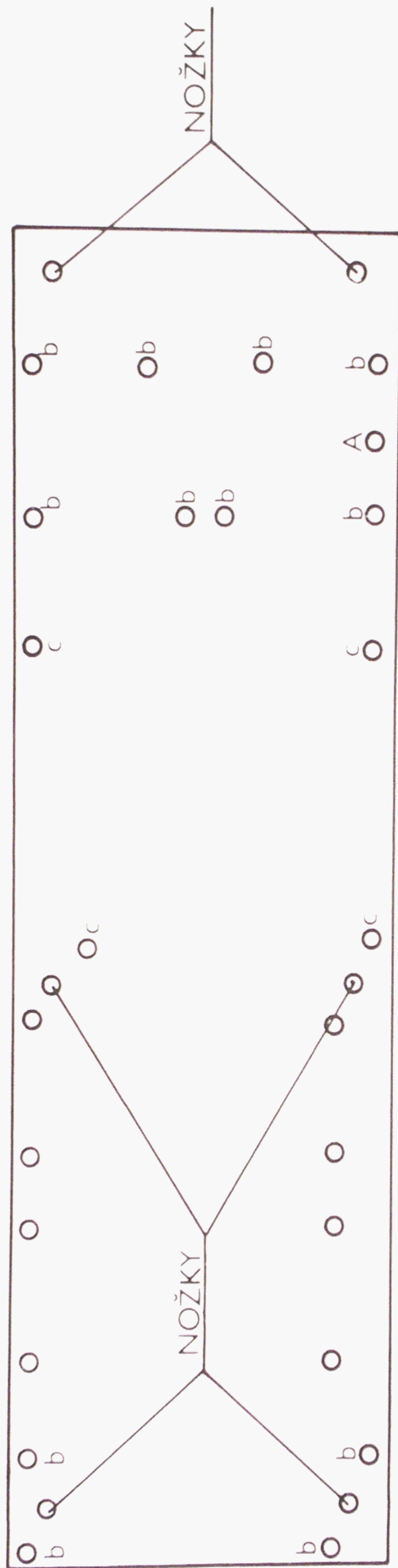




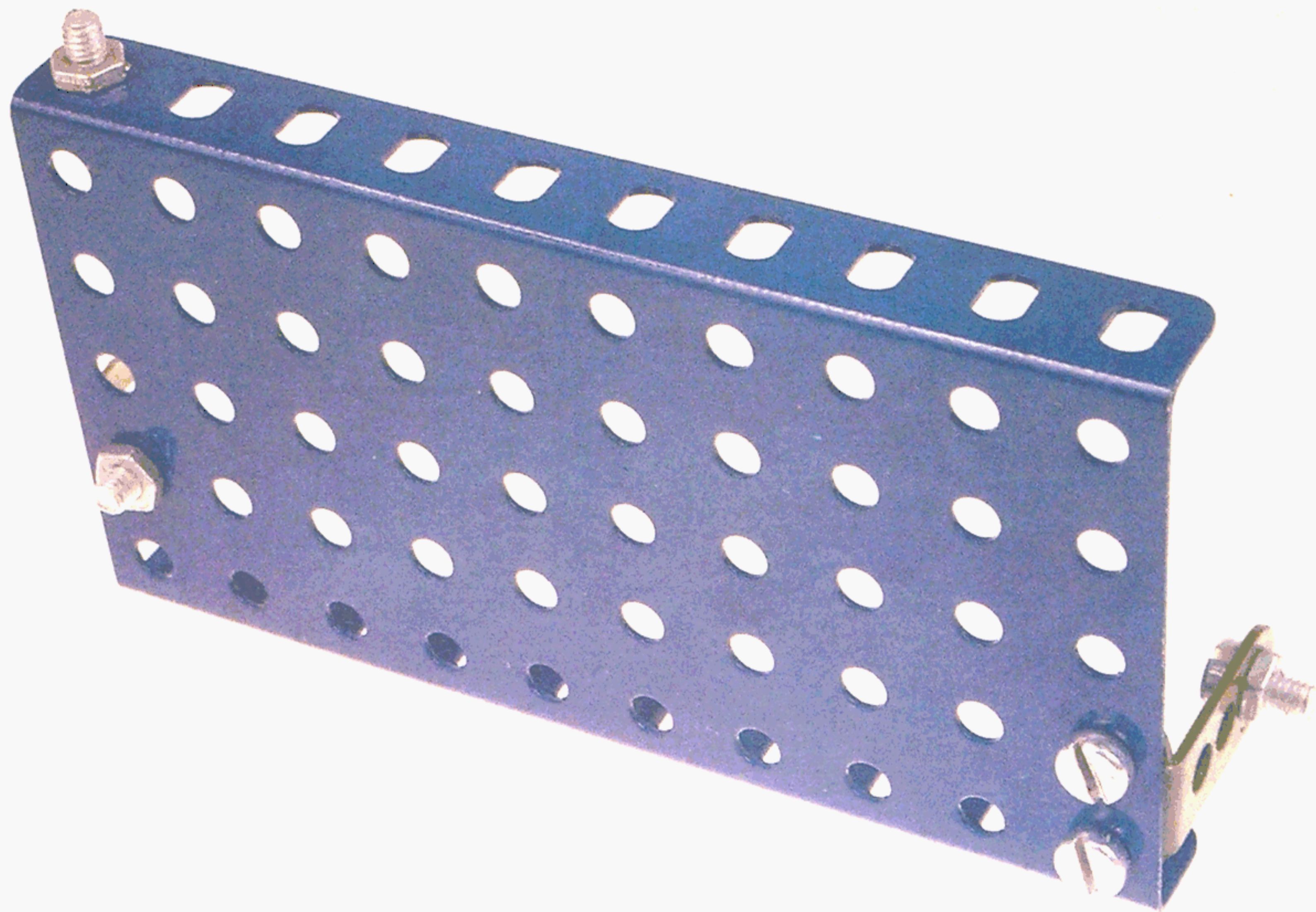
obr. 9



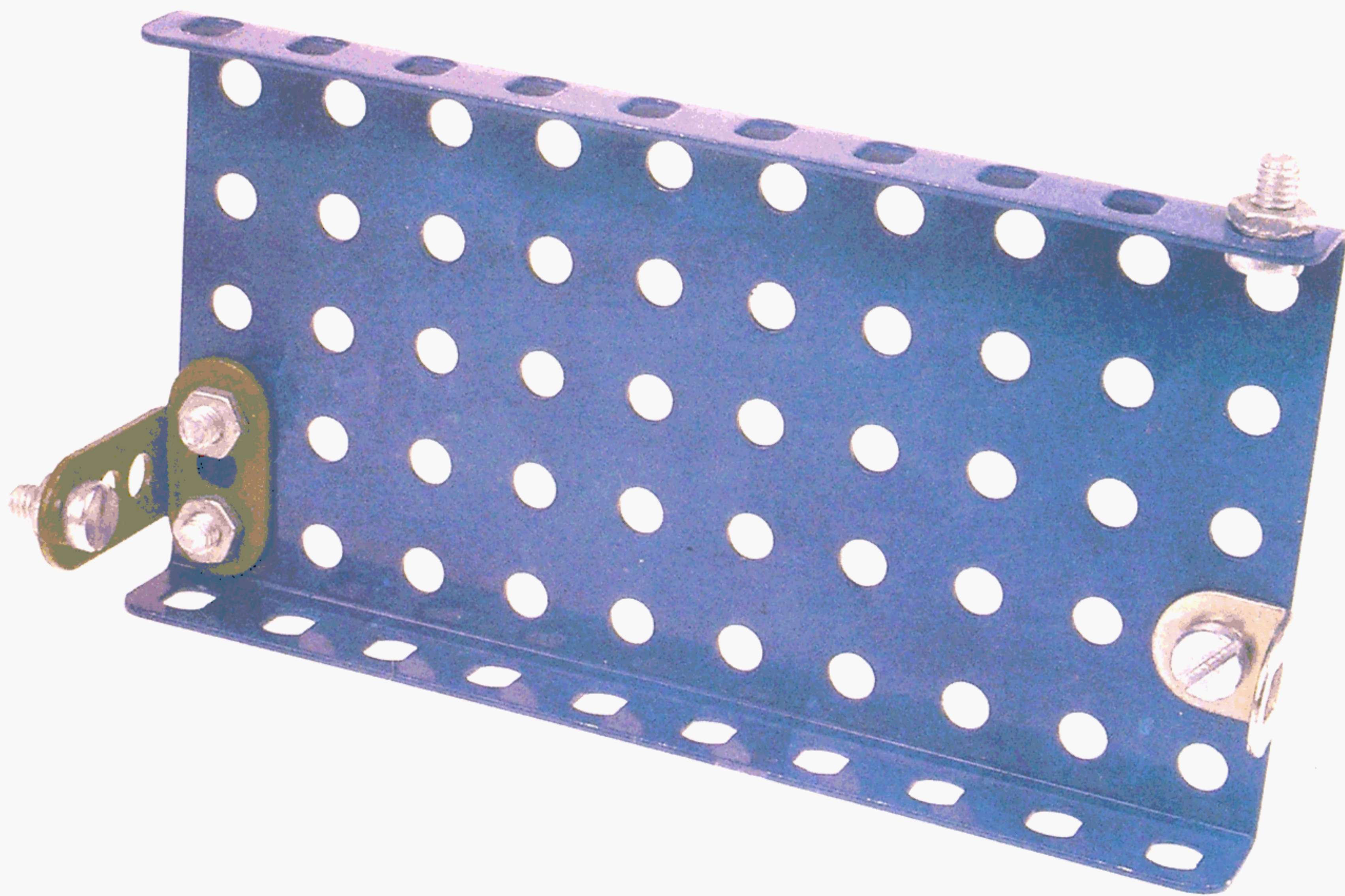
obr.11



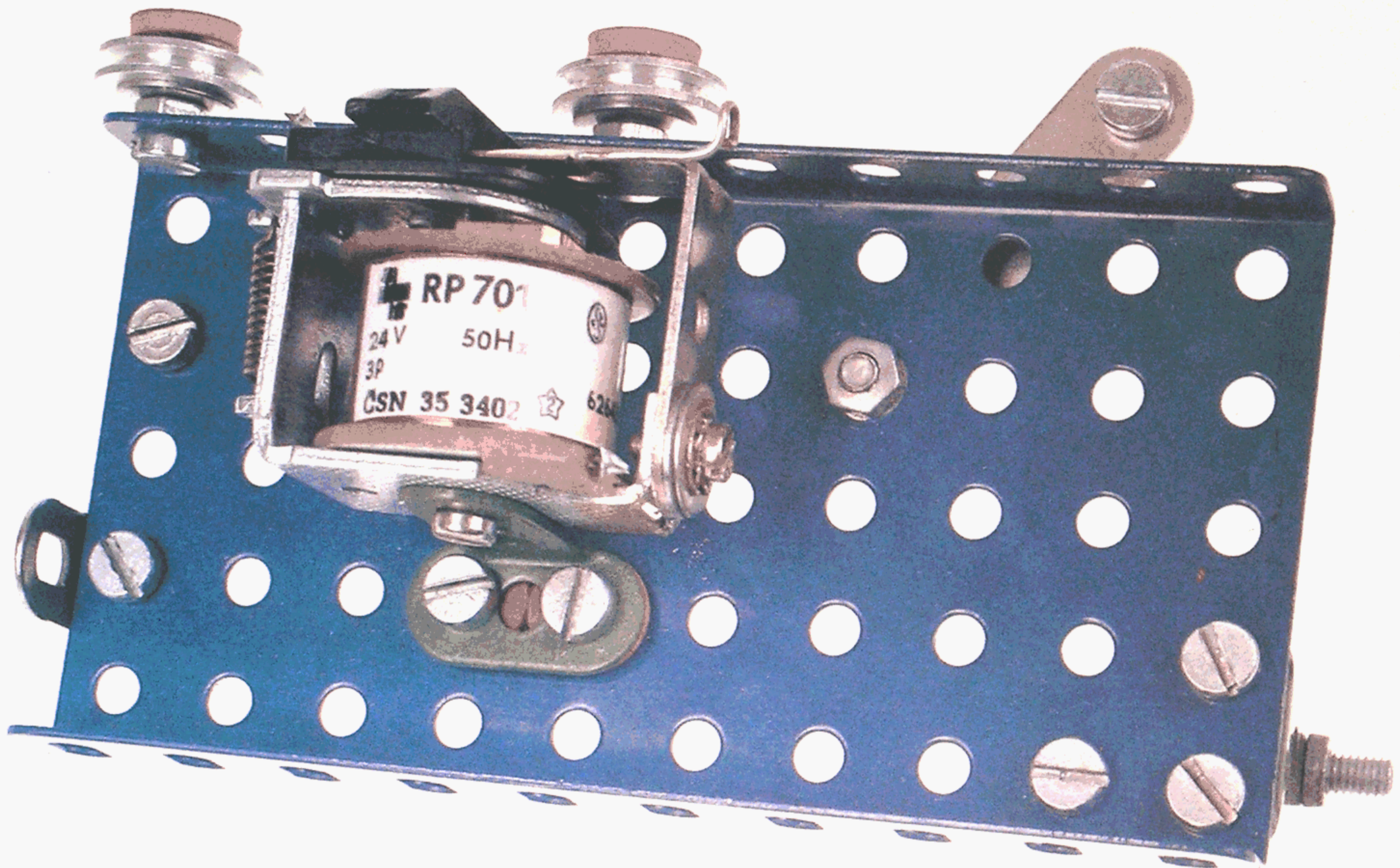
obr.11a



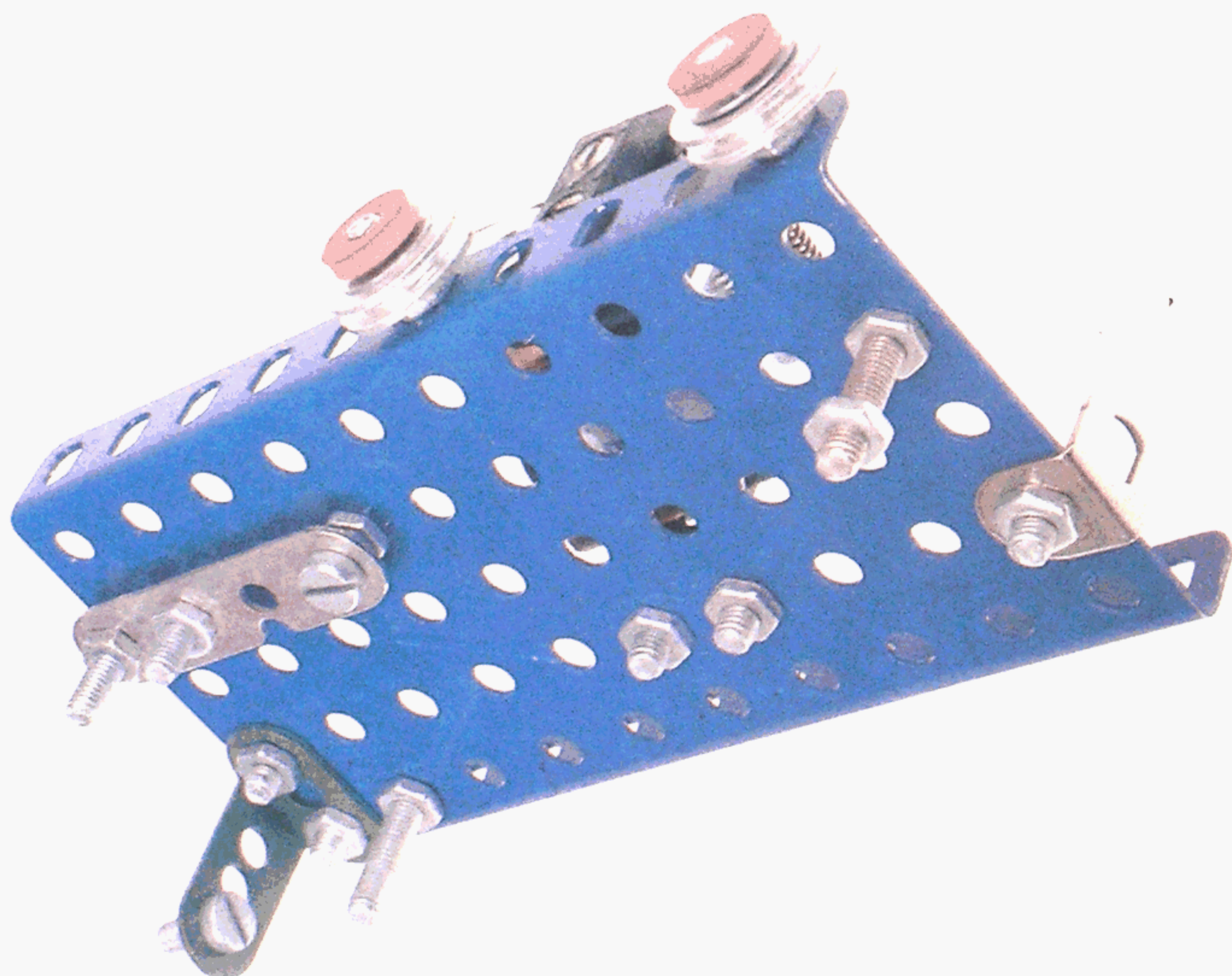
obr. 12



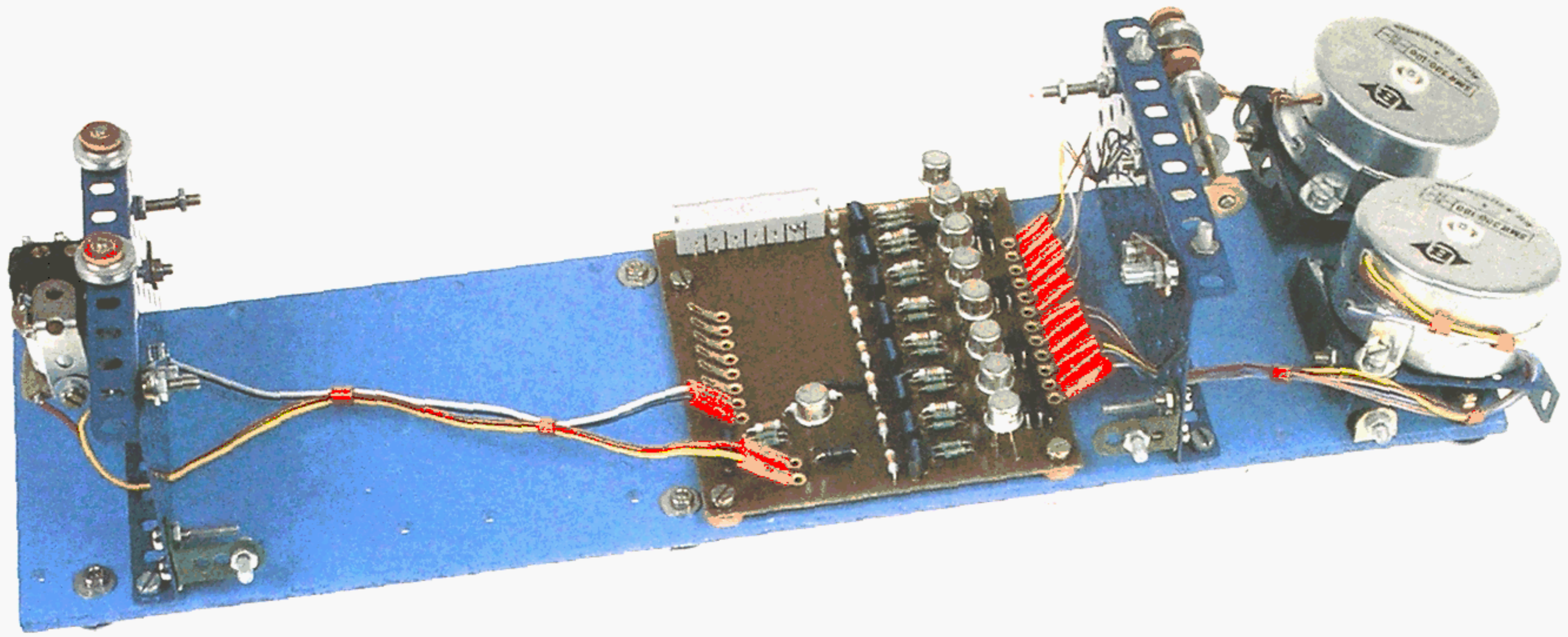
obr. 13



obr. 14



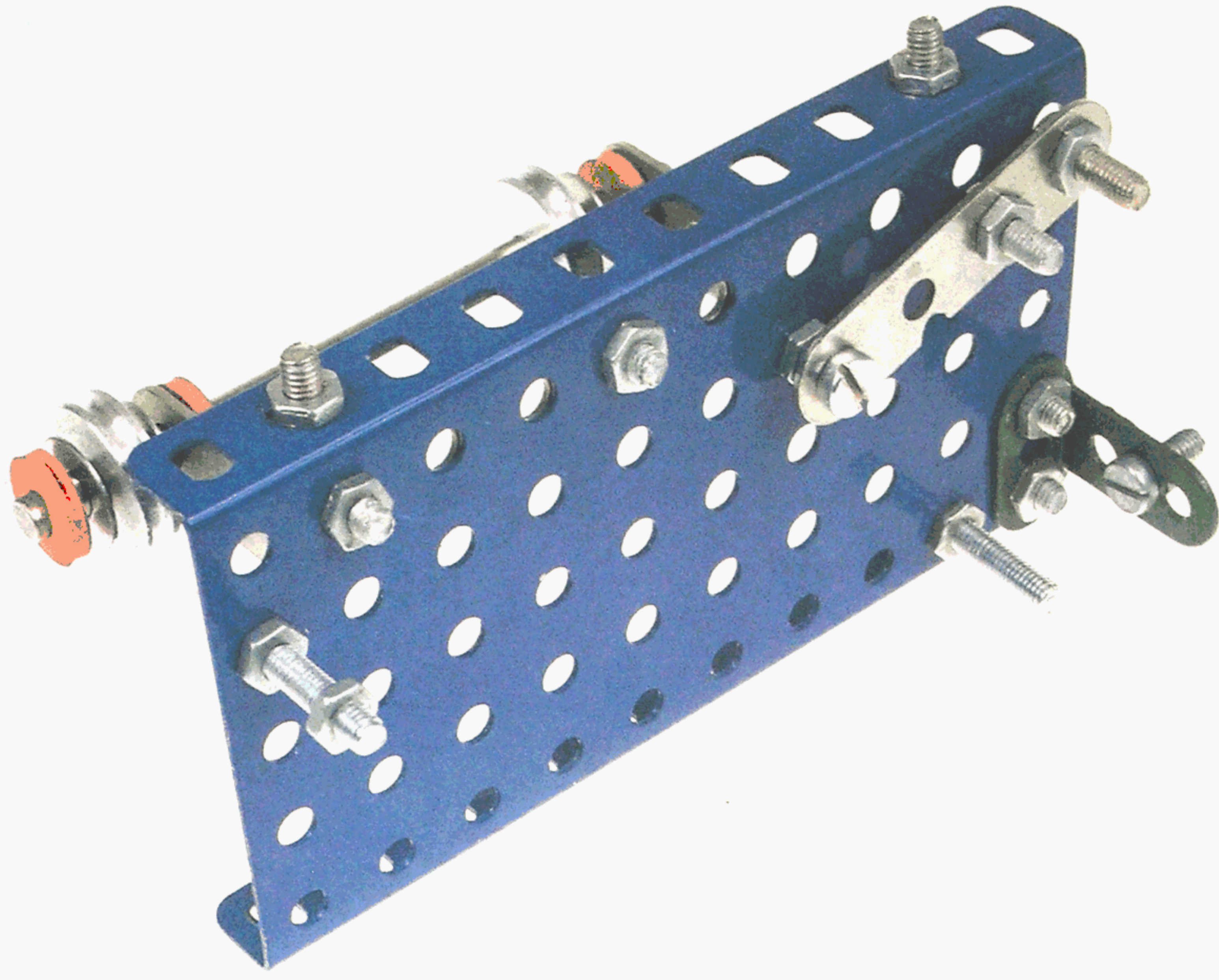
obr. 15



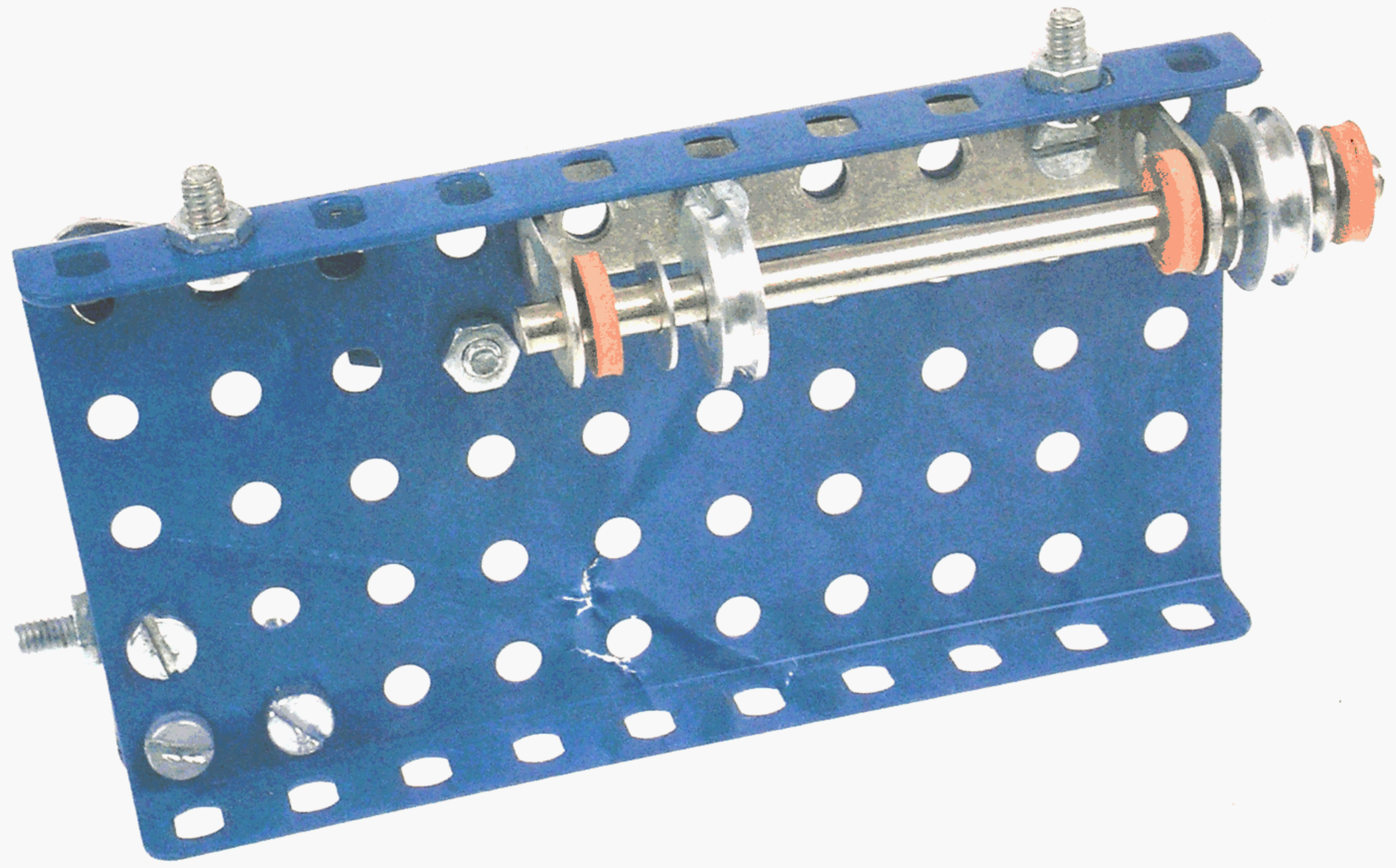
obr. 21



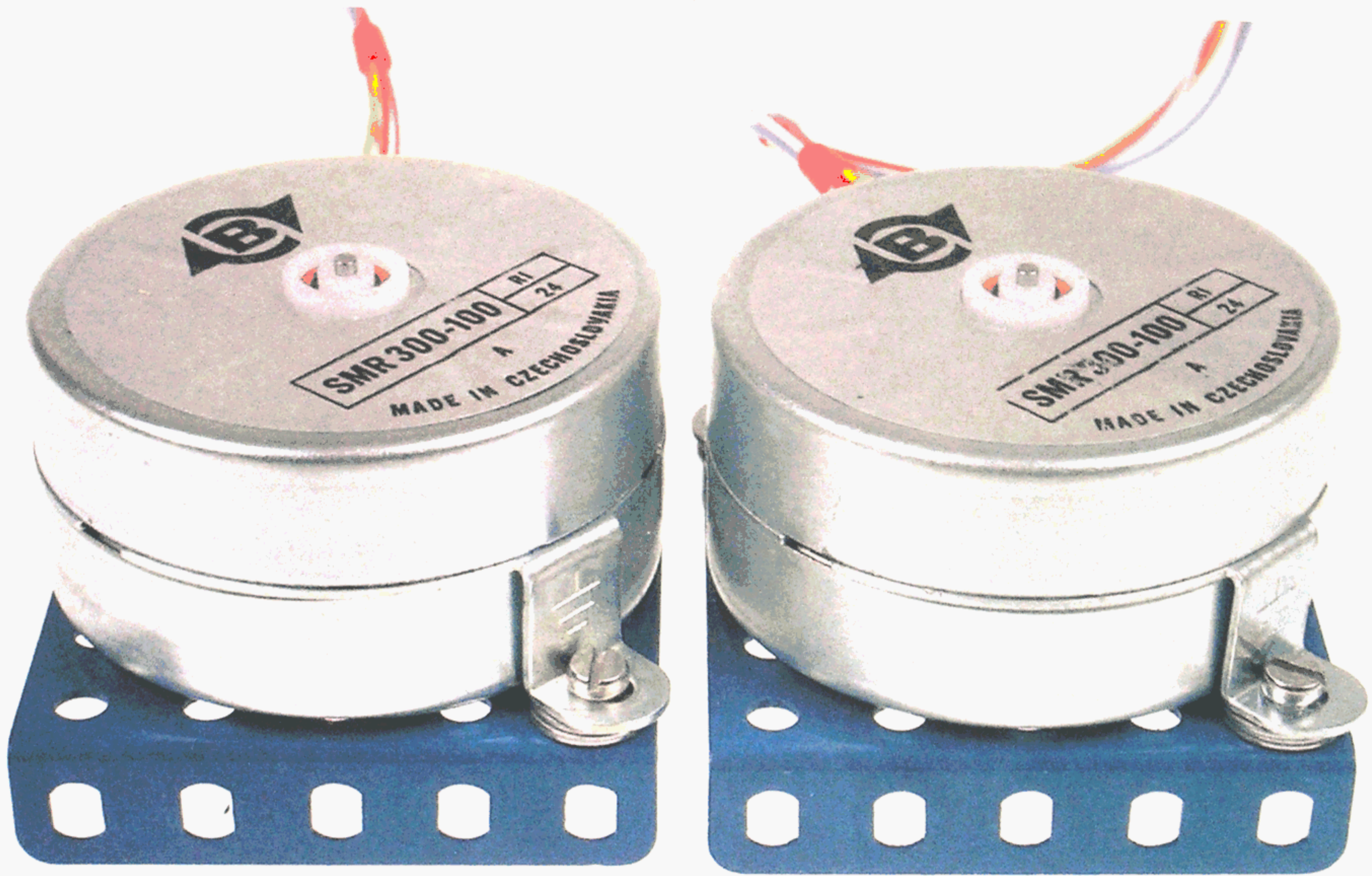
obr. 16



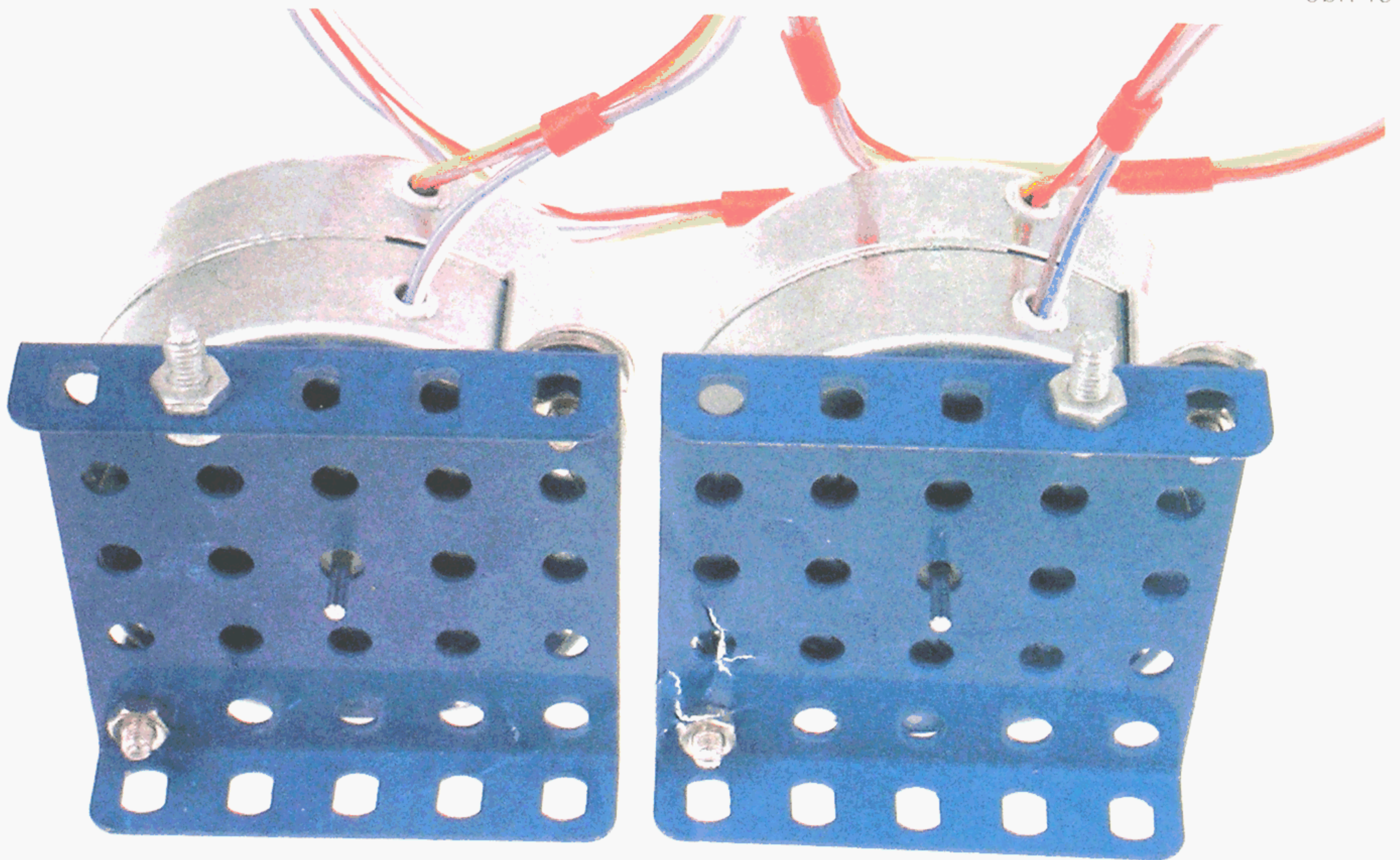
obr. 17



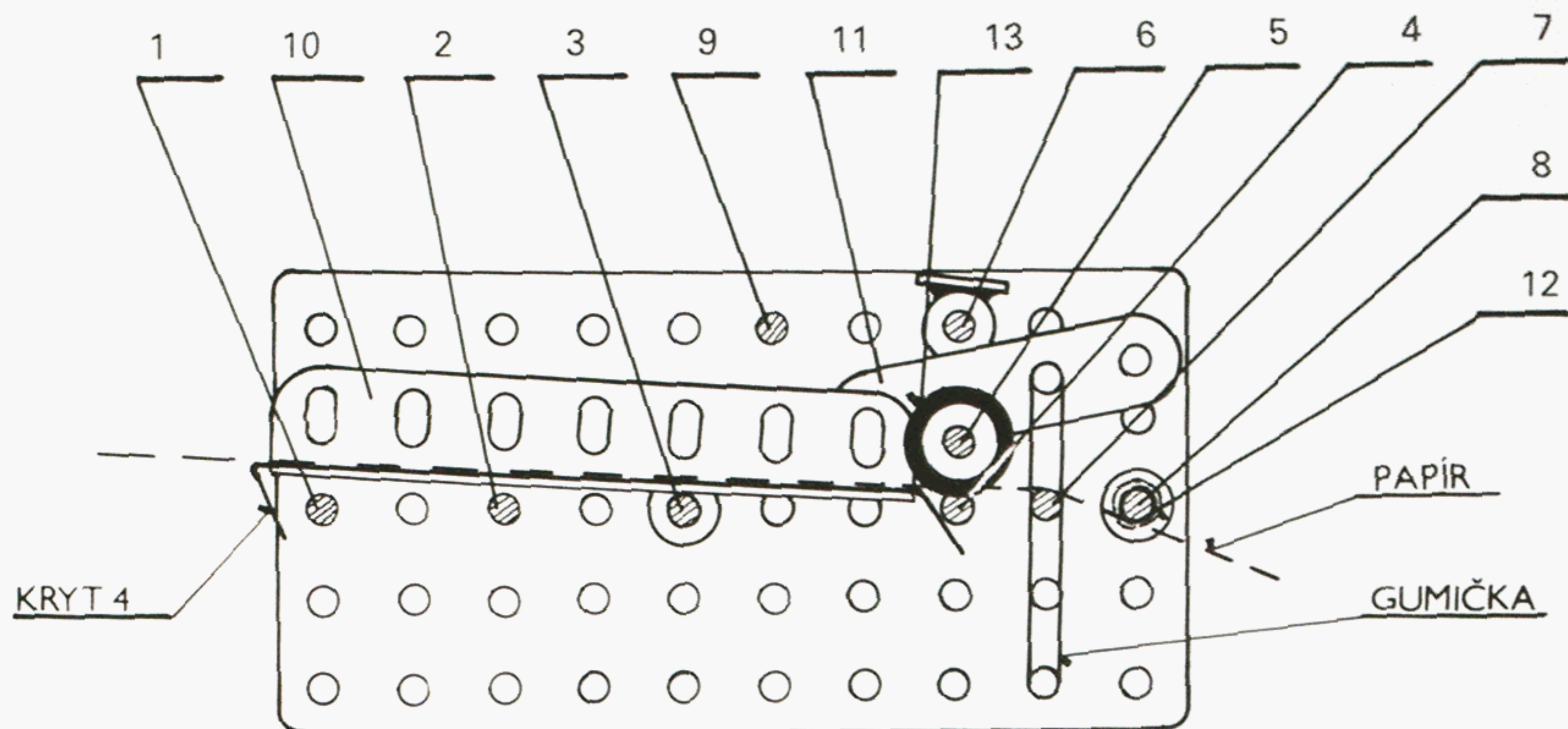
obr. 18



obr. 19

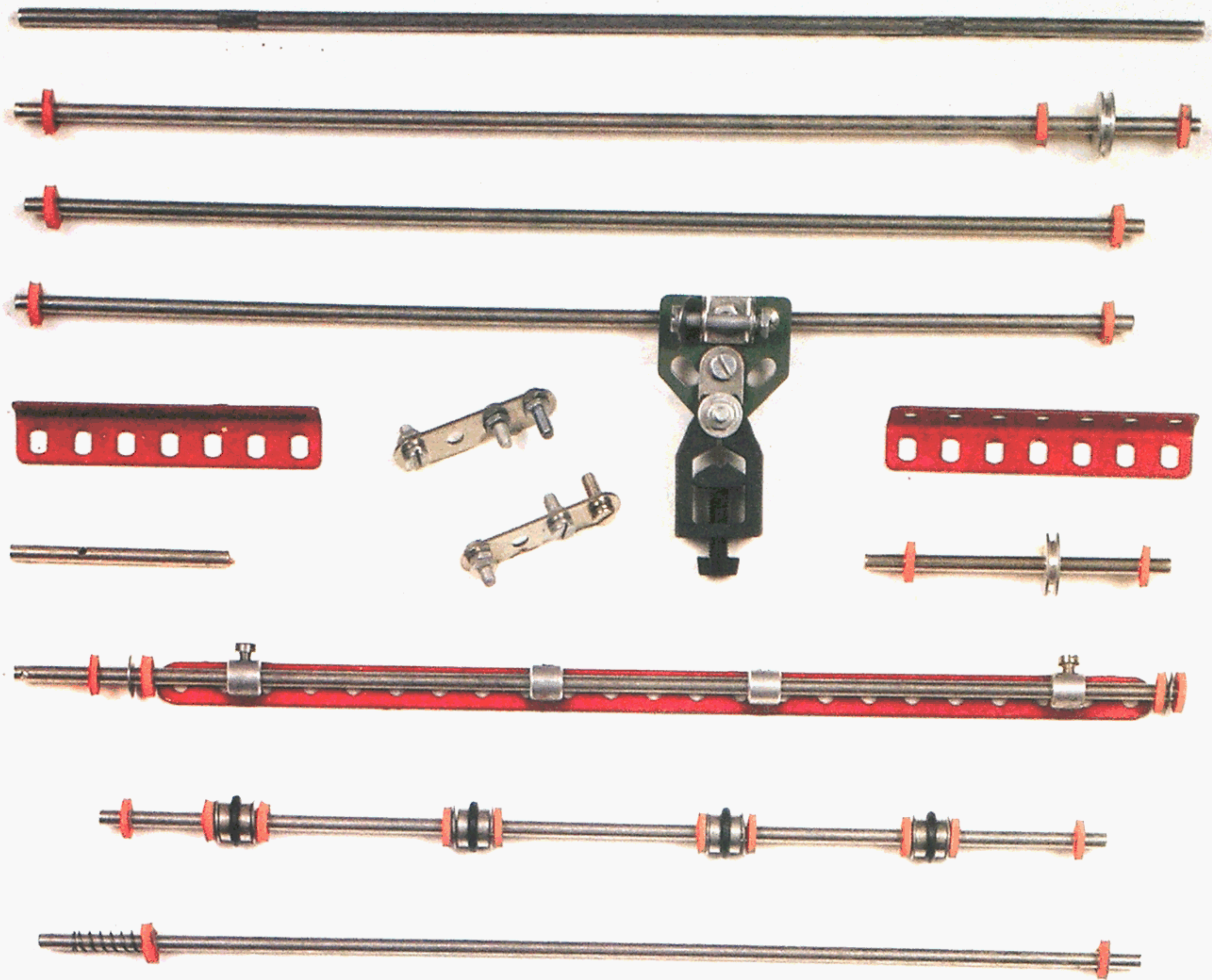


obr. 20

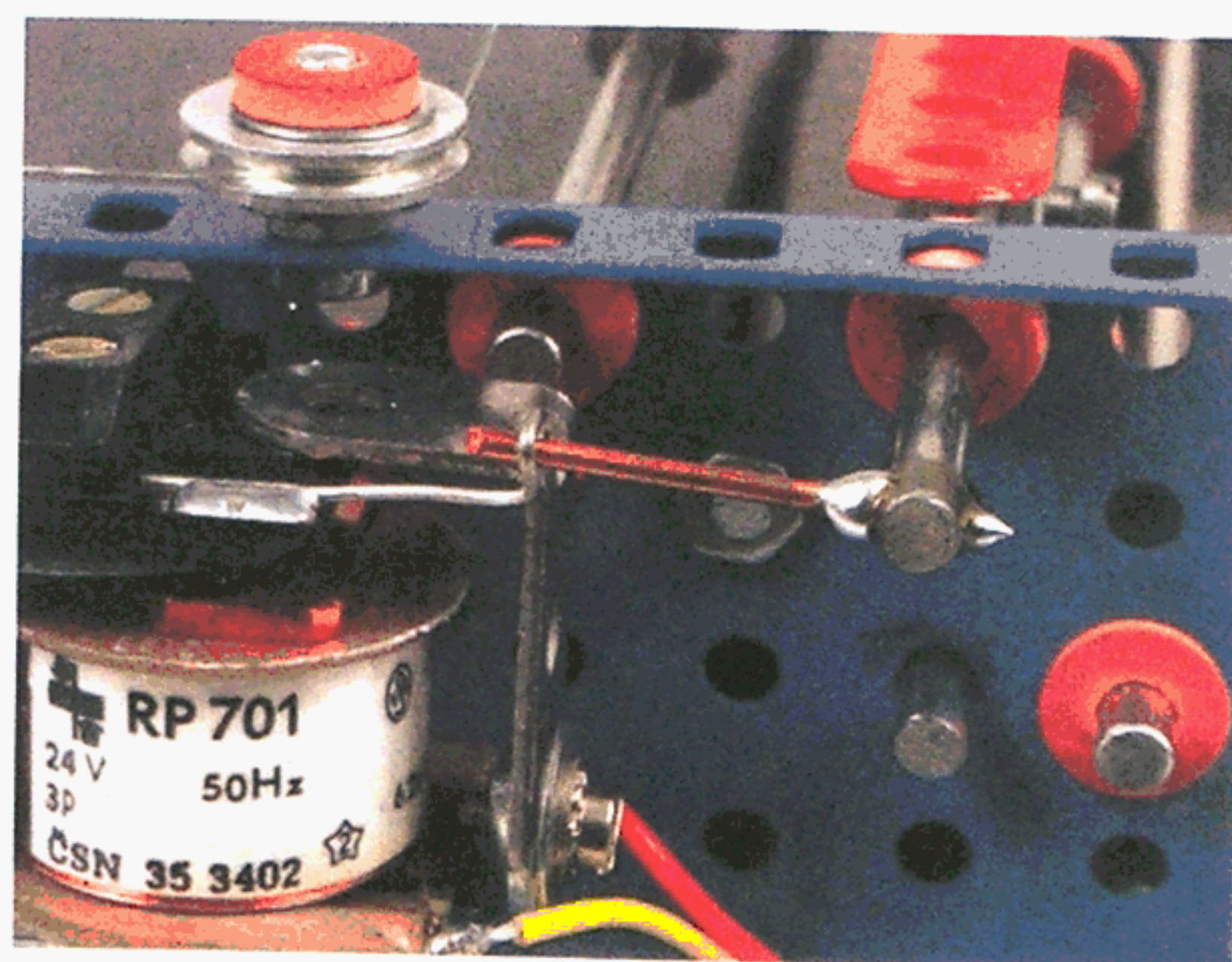


obr.22

Pos.	Č. souč.	Název	Délka	Kusů
1.	1061	Hřídel \varnothing 3,8	73 mm	1
2.	3060	Hřídel \varnothing 3,8 vrtaná	50 mm	1
3.	1063	Hřídel \varnothing 3,8	270 mm	1
4.	2063	Hřídel \varnothing 3,8 vroub.	270 mm	1
5.	1064	Hřídel \varnothing 3,8	235 mm	1
6.	3063	Hřídel \varnothing 3,8 vrtaná	270 mm	1
7.	1065	Hřídel \varnothing 3,8	255 mm	1
8.	1065	Hřídel \varnothing 3,8	255 mm	1
9.	1065	Hřídel \varnothing 3,8	255 mm	1
10.	3021	Tvar. pásek L	70 mm	2
11.	2004	Tvar. pásek	40 mm	2
12.	1094	Pružina \varnothing 5	10 mm	1
13.	2228	Gum. kladička		4

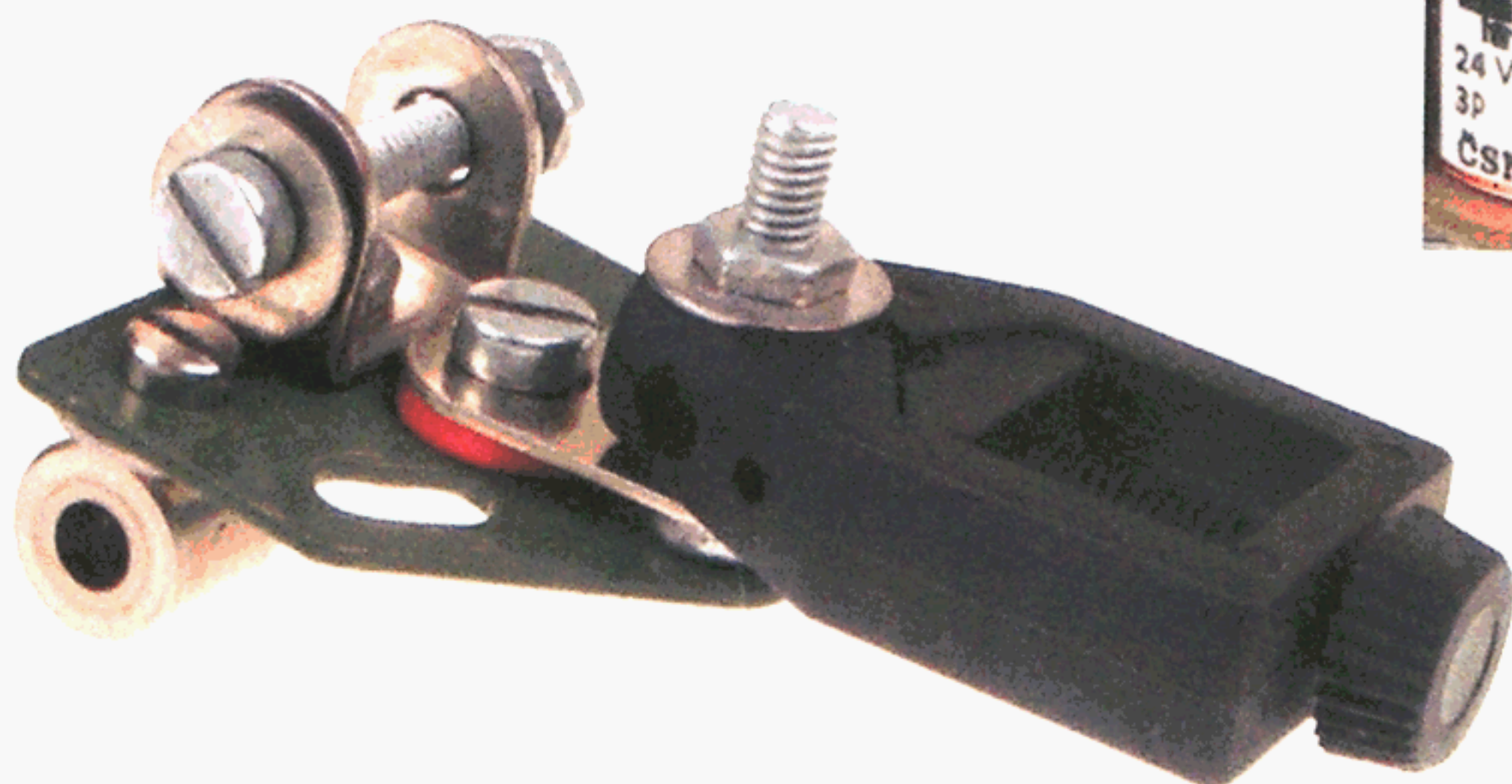


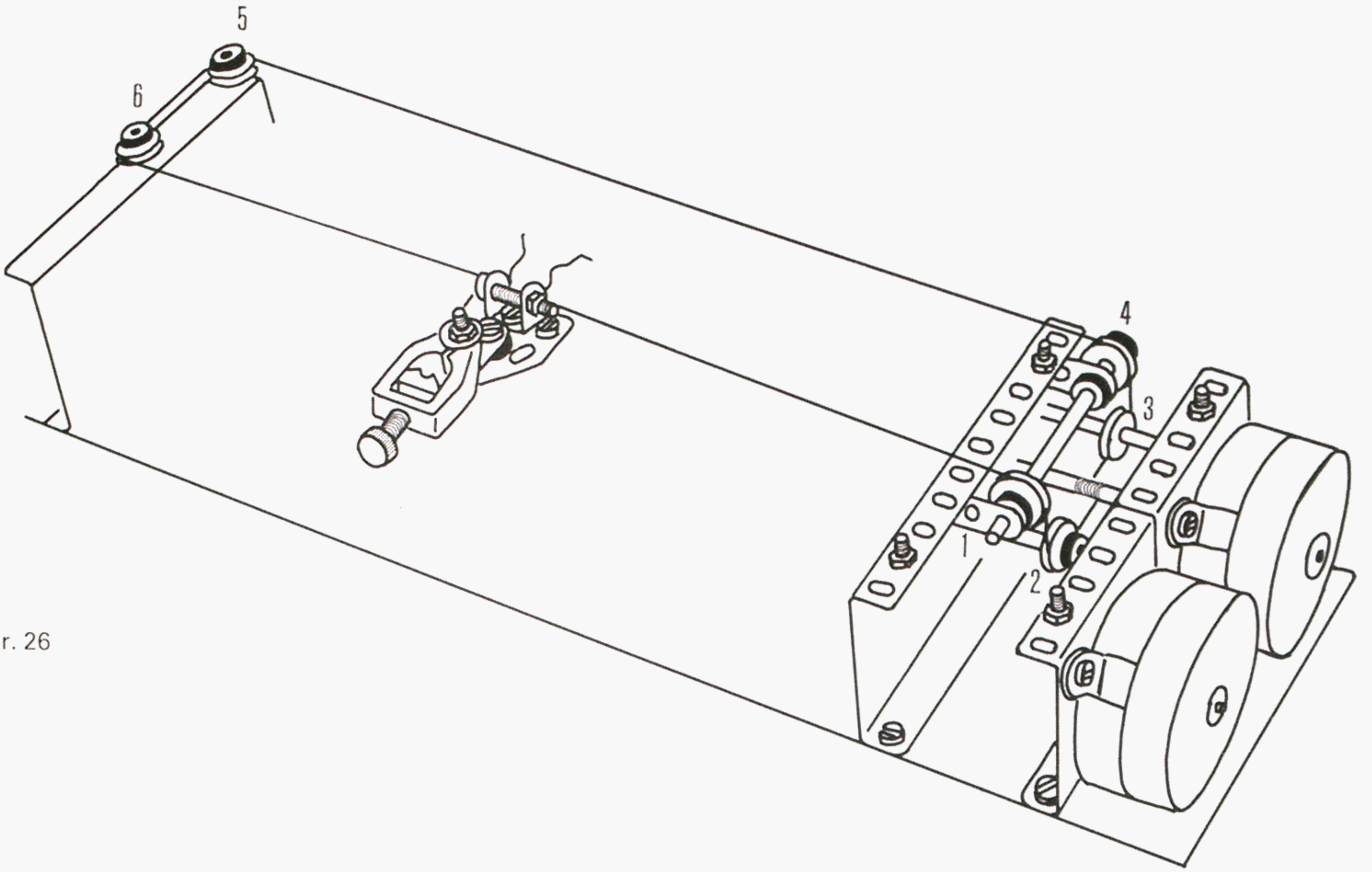
obr. 23



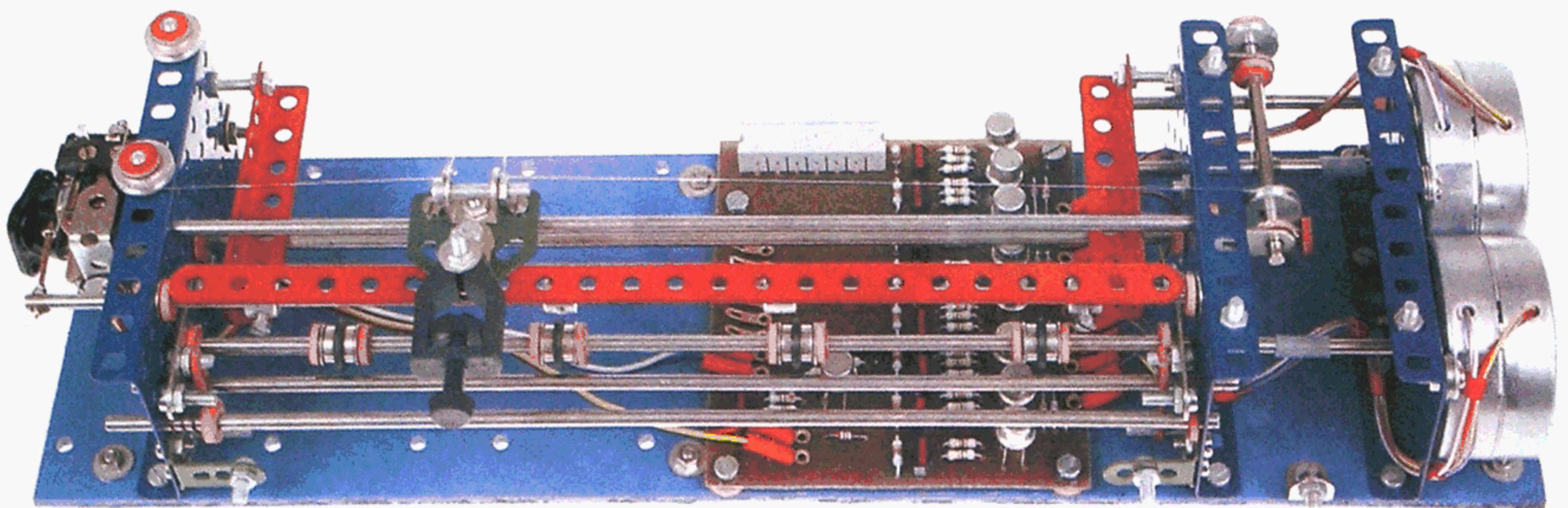
obr. 25

obr. 24

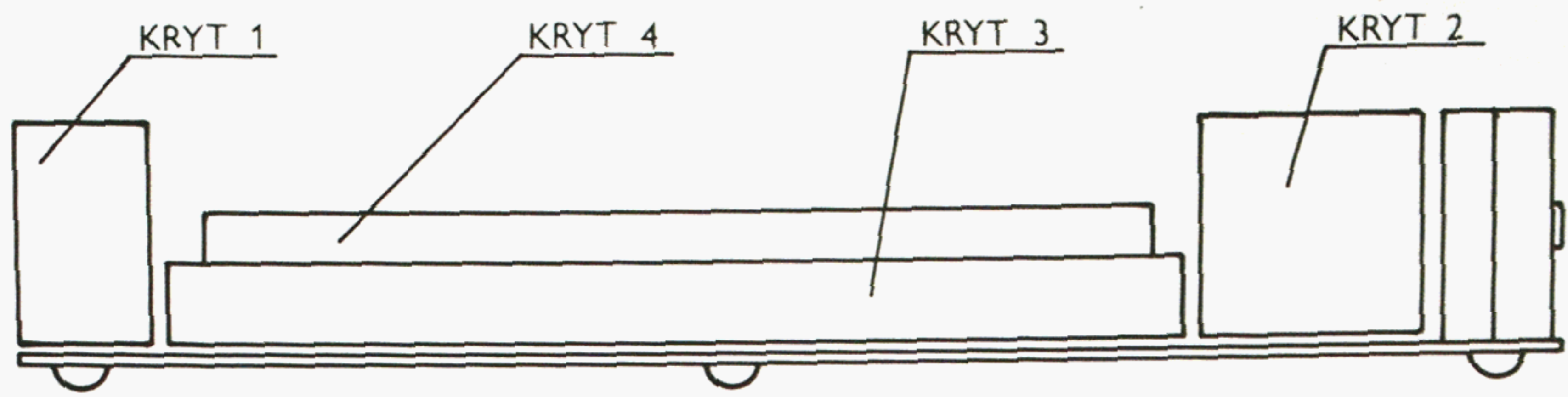




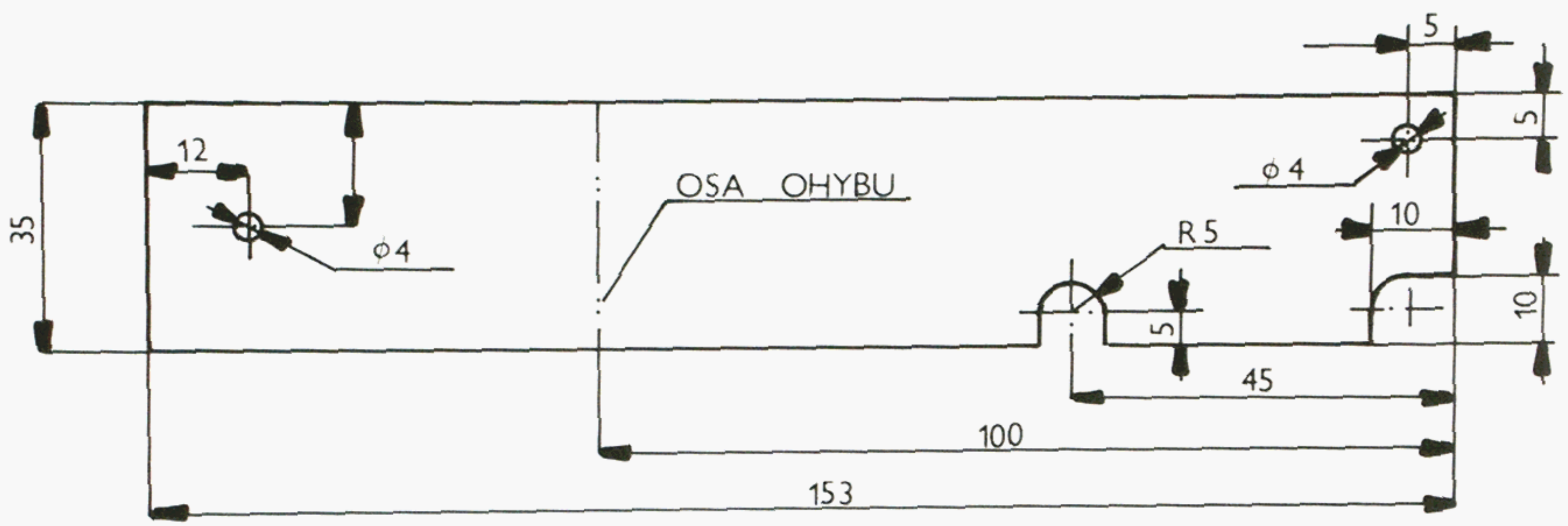
obr. 26



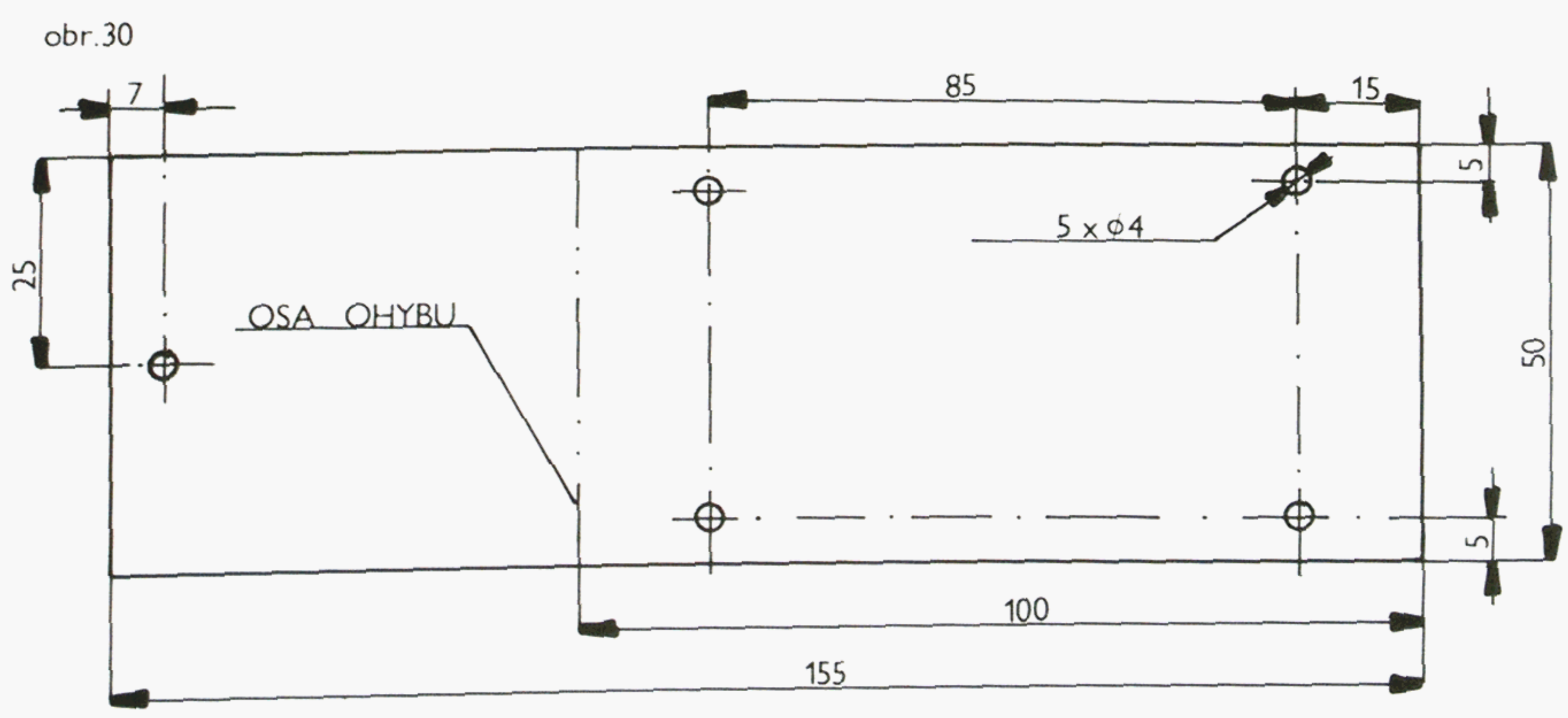
obr. 27



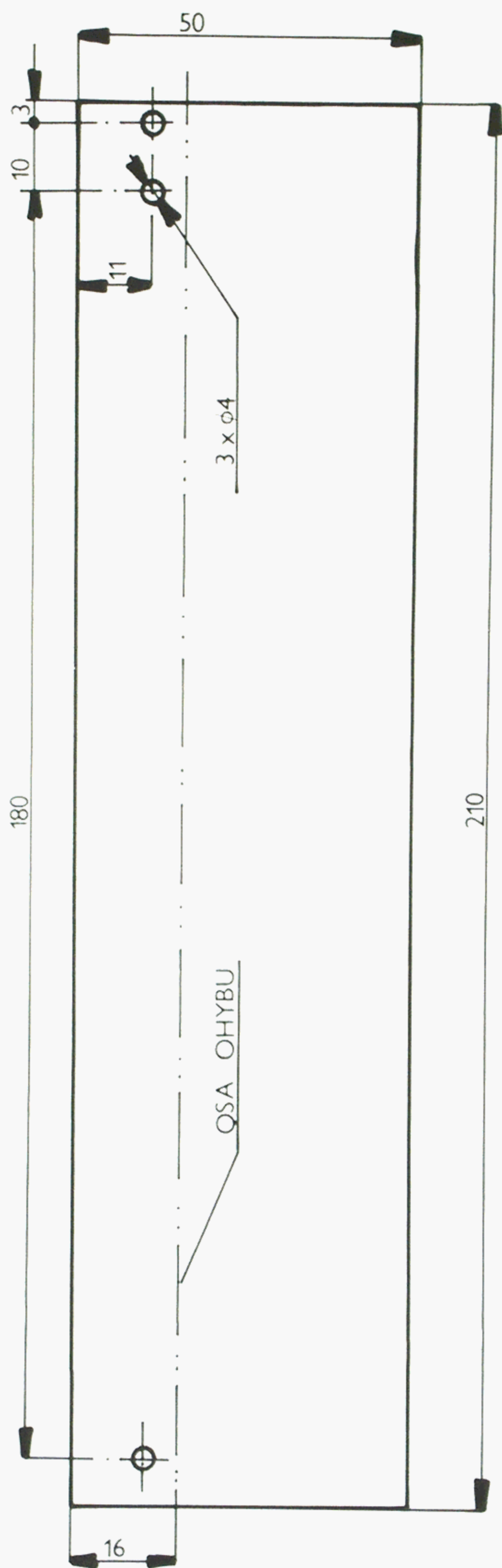
obr.28



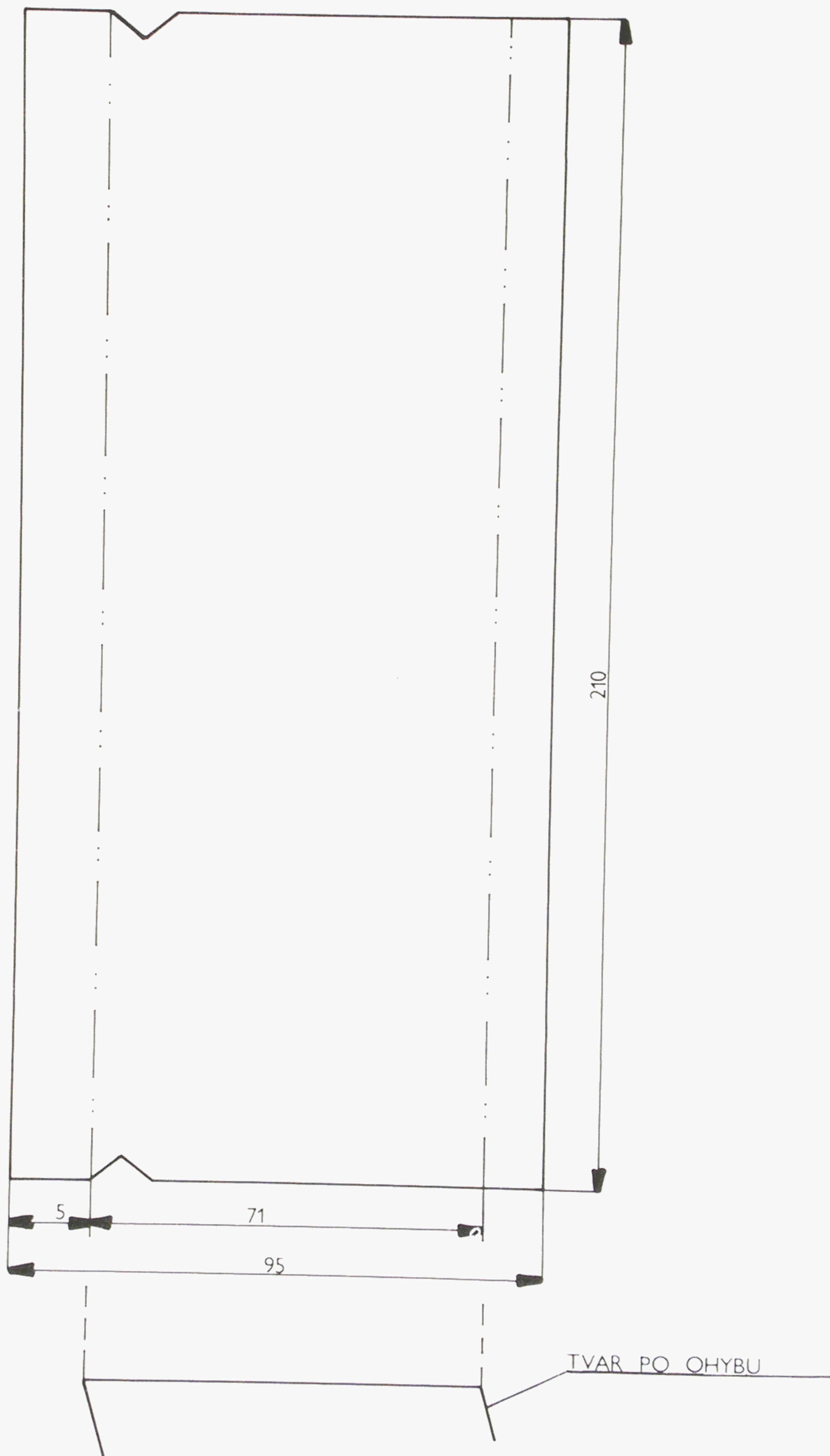
obr.29

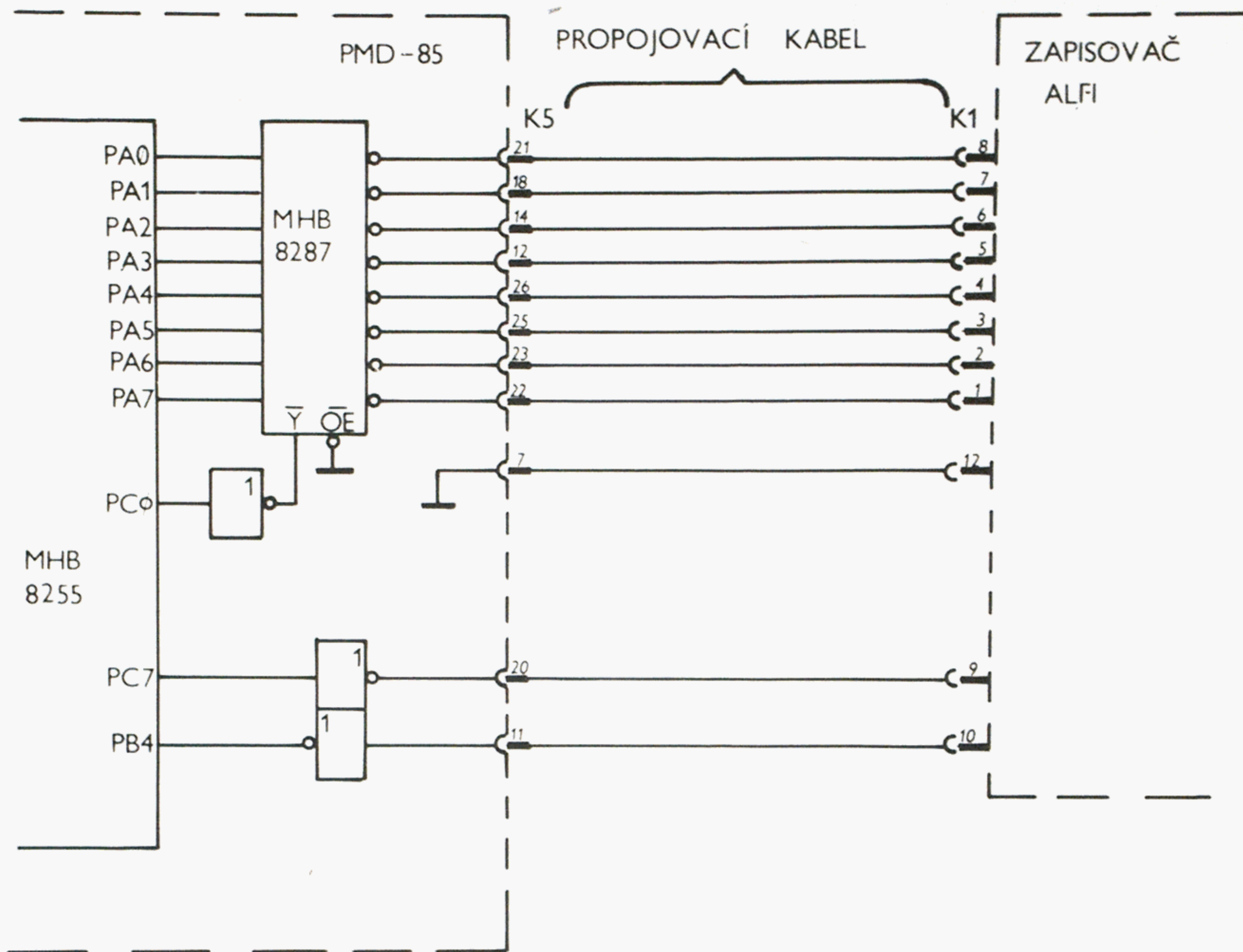


obr.30

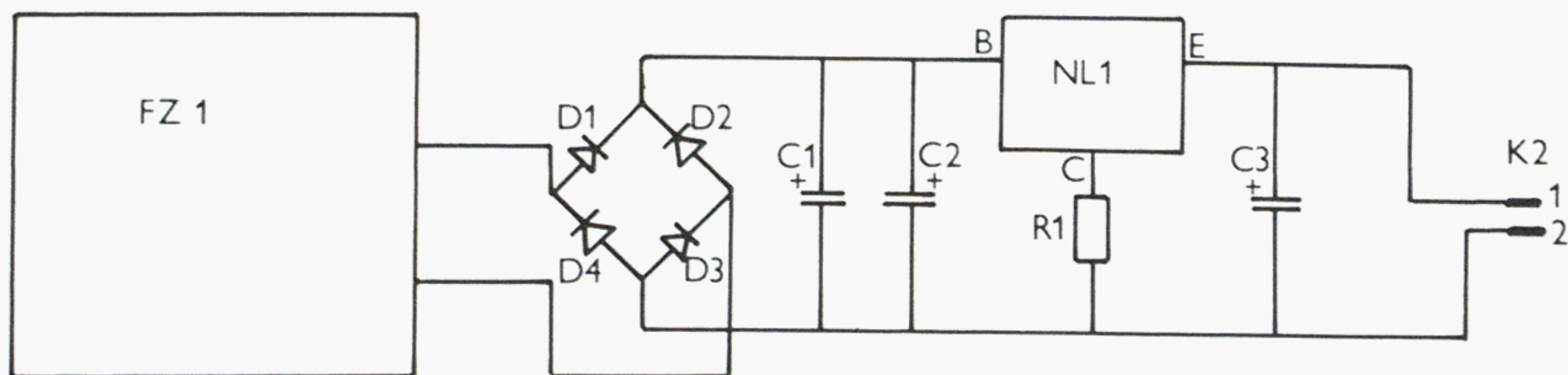


obr. 31

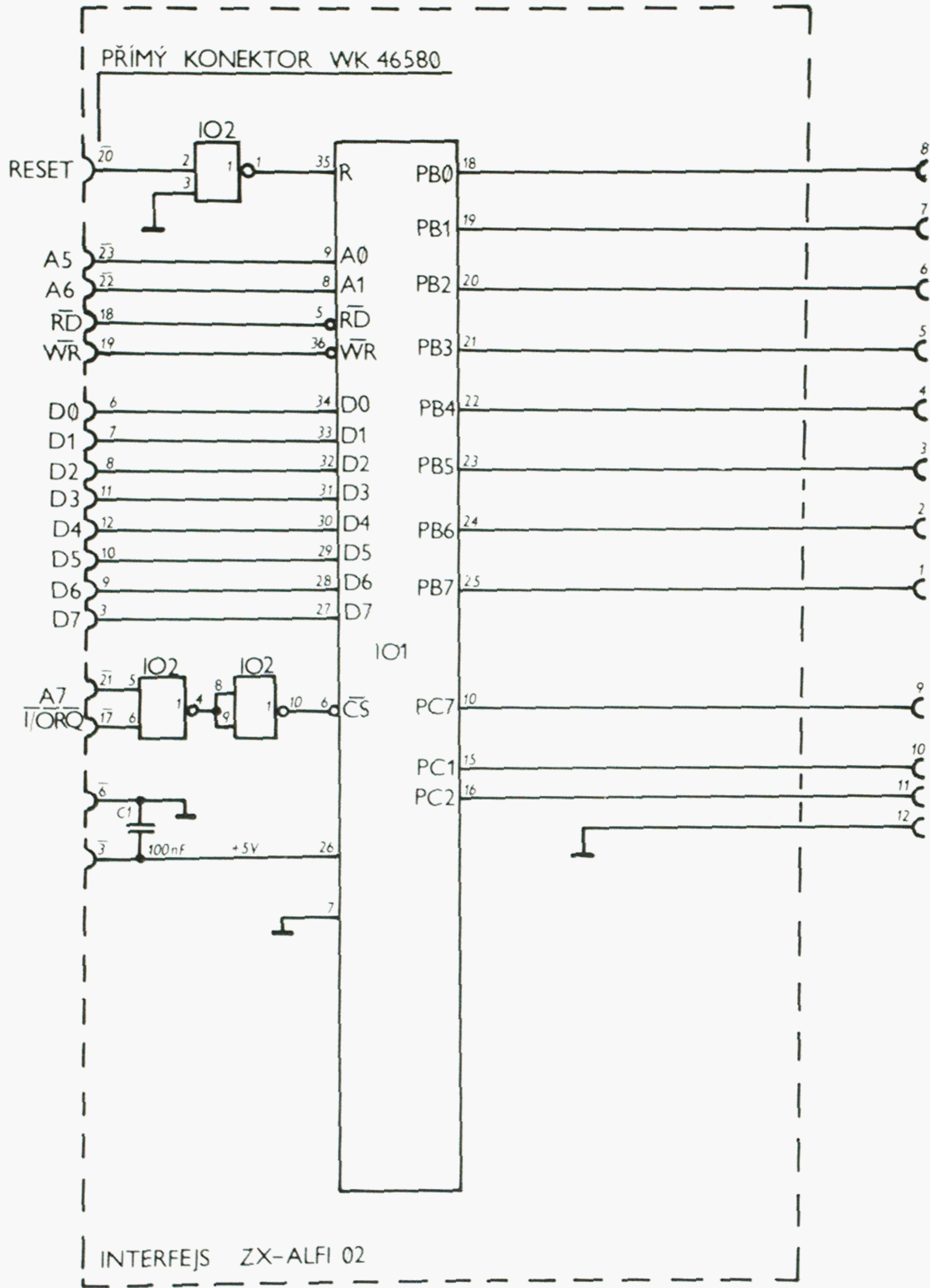




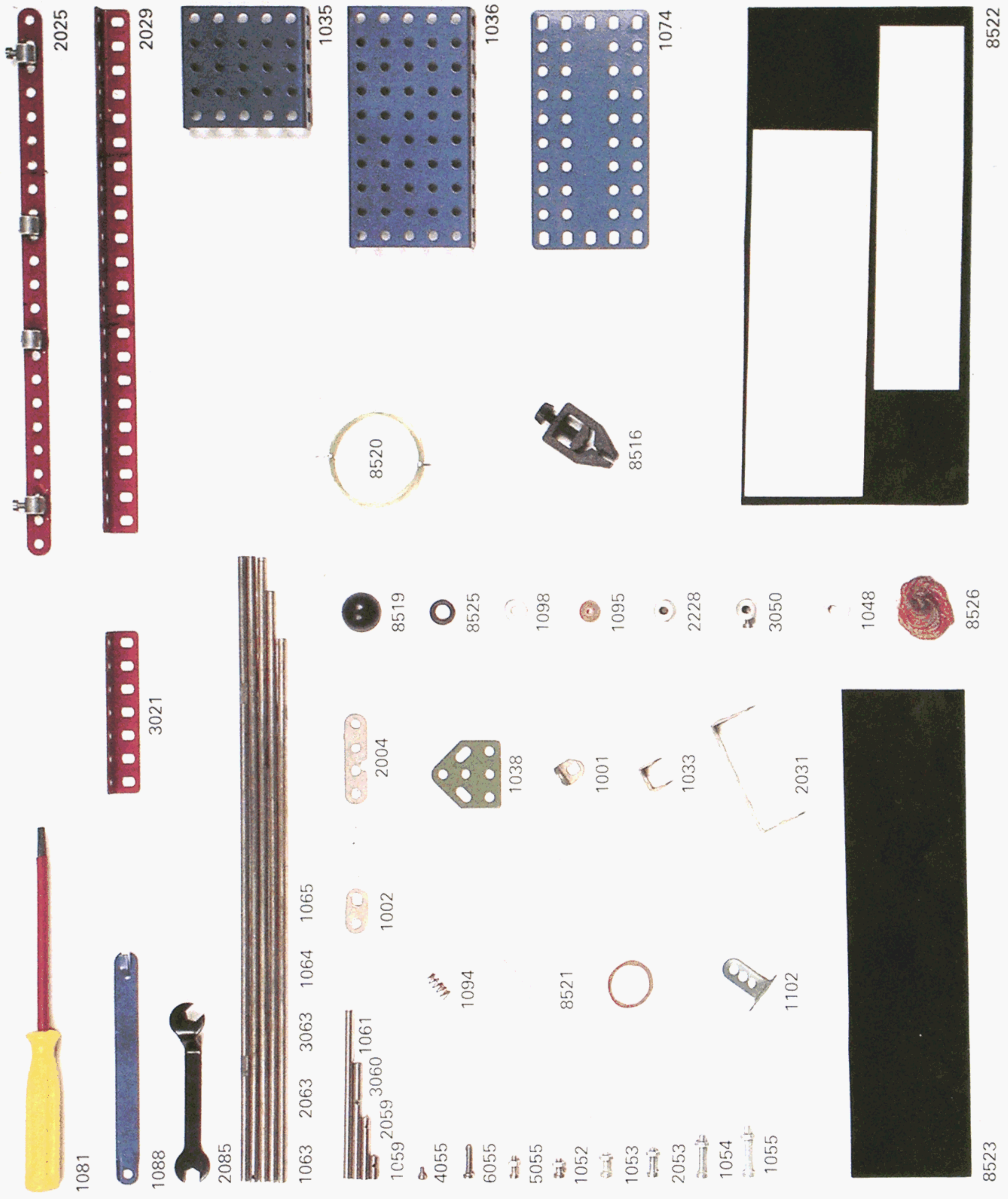
obr.34



obr.33



SOUBOR MECHANICKÝCH PRVKŮ



1081

1088

2085

1063 2063 3063 1064 1065

1059 2059 3060 1061

4055

6055

5055

1052

1053

2053

1054

1055

1102

8523

2025

2029

1035

1036

1074

8522

8520

8516

8519

8525

1098

1095

2228

3050

1048

8526

2004

1038

1001

1033

2031

1002

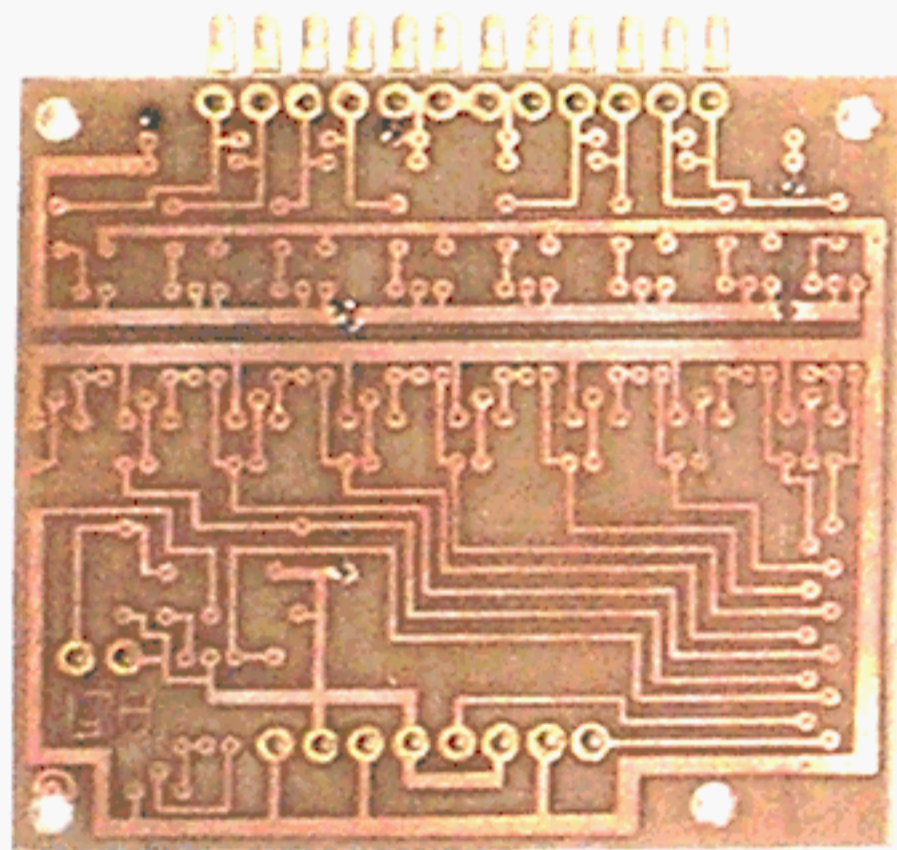
1094

8521

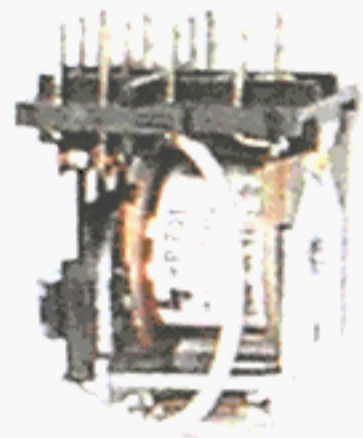
1102

8523

SOUBOR ELEKTRICKÝCH PRVKŮ



8667



8663



8666



8664



8671



8661



8669



9602



8610



8662



8668



8601



8620

8621

8622



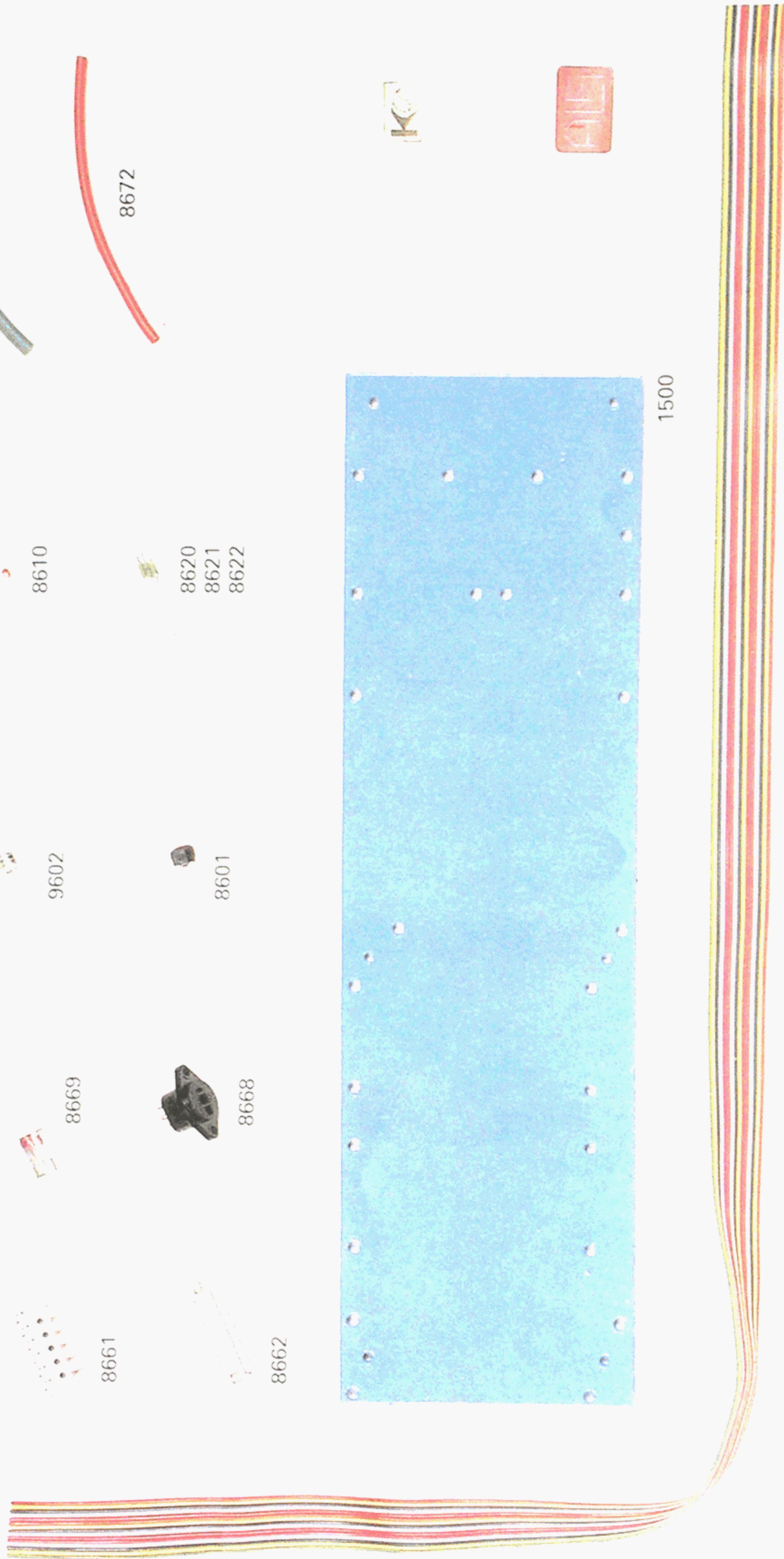
8665



8672



1500



8670

Obsah součástí ve stavebnici MERKUR „ALFI“

číslo souč.	název součástky	počet kusů
1001	Úhelník	3
1002	Pásek s 2 dírkami	1
2004	Pásek s 4 dírkami	3
3021	Pásek tvarovaný 2×7 dírek	2
2025	Pásek 23 dírek	1
2029	Pásek tvarovaný 22 dírek	1
2031	Pásek tvarovaný	1
1033	Pásek tvarovaný	1
1035	Úhelníková deska 50×50 mm	2
1036	Úhelníková deska 50×100 mm	3
1038	Spojovací deska malá ocelová	1
1048	Kolo kladkové	6
1050	Stavěcí kroužek	4
3050	Stavěcí kroužek	2
1052	Šroub M 3,5×6 s maticí	23
1053	Šroub M 3,5×8 s maticí	26
2053	Šroub M 3,5×10 s maticí	10
1054	Šroub M 3,5×16 s maticí	6
1055	Šroub M 3,5×20 s maticí	2
4055	Šroub M 2×4	2
5055	Šroub M 3×6 s maticí	8
6055	Šroub M 3×14 s maticí	6
1059	Redukce 1	1
2059	Redukce 2	1
3060	Hřídel 50 mm vrtaná	1
1061	Hřídel 73 mm	2
1063	Hřídel 270 mm	1
2063	Hřídel 270 mm rádlovaná	1
3063	Hřídel 270 mm vrtaná	1
1064	Hřídel 235 mm	1
1065	Hřídel 255 mm	3
1074	Deska ocelová 50×100 mm	1
1081	Šroubovák ISOLA	1
1085	Klíč matkový rovný	1
2085	Klíč matkový zahnutý	1
1088	Držák šroubů a matic	1
1094	Pružina 10 mm	1
1095	Podložka gumová zajišťovací	44
1098	Podložka plechová pocínovaná	50
1102	Ložiskový dílec zahnutý	4
2228	Gumová kladička	4
1500	Podložka ALFI	1
8516	Univerzální držák	1
8519	Gumové těsnění Ø 17 mm	6
8520	Silon rybářský 0,3 mm	1
8521	Srkací stéblo	1
8522	Kryt 1,2 – umělá hmota	2
8523	Kryt 3,4 – umělá hmota	2
8525	○ Kroužek Ø 11/7	4
8526	Mazací tuk	1
8601	Tranzistor KC 148	9
9602	Tranzistor KF 507	9
8610	Dioda KY 132/80	9
8620	Odpor TR 191 – 12k	9
8621	Odpor TR 191 – 27k	9
8622	Odpor TR 191 – 470	18
8660	Pájkovací očko NTN 2,5×2,5 Typ A	22
8661	Konektor WK 46206	1
8662	Konektor WK 46516 – protikus	1
8663	Relé RP 701 – V 3P 24 V – 50 Hz střídavé	1
8664	Motorek SMR 300–100/RI 24 V	2
8665	Izolační trubička Ø 2,5×0,5	1
8666	Vodič Cu 1,5	1
8667	Cuprexid jednostr. plát. 100×95 mm	1
8668	Repro zásuvka	1
8669	Repro vidlice	1
8670	Páskový vodič PNLV 15×0,15	1
8671	Vodič U 0,8	1
8672	Izolační trubička Ø 1,5×0,5	1