

A fotoellenállást hajlékony kábellel csatlakoztassuk a készülékhez. A csatlakozó, valamint a K_4 kapcsoló megválasztásánál a körben levő nagyértékű ellenállás miatt tartuk szem előtt ezek jó minőségét (nagy szigetelési ellenállás, kis átvezetés).

A nagyítógép csatlakoztatását a készülékre szerelt hálózati csatlakozó aljzat (konnektor) biztosítja. Ennek áramkörét kapcsolja a J jelfogó. A jelfogó érintkezőivel párhuzamosan kötött 100 ohm — 100 nF-os RC tag szikraoltást végez és megakadályozza a jelfogó-kontaktusok beégését. A K_1 kapcsolóval a nagyítógép izzója az automatától függetlenül bekapcsolható a nagyítógép beállításához.

A 4 μ F-os kondenzátor metálpapír kivitelű, a K_2 kapcsolóval kacsolt értékek stiroflex kondenzátorok. A kondenzátorok névleges feszültsége legalább 250 V. legyen. A 10 kohmos potenciométer 1 W-os terhelhetőségű, huzalos kivitelű. A J jelfogó 1200 ohmos R típusú postai telefonrelé, de más hasonló típus is alkalmazható.

A mintakészülékben EL 84 elektroncsövet alkalmaztunk. Hosszú megvilágítási idők esetén a cső rácsárama befolyásolhatja a megvilágítási idő értékét, ezért ide lehetőleg rácsárammentes csövet válogassunk. A cső típusát a rendelkezésre álló aránylag nagy meghúzóáramú jelfogó tette szükségessé. A rácsáram elkerülése érdekében megfelelő jelfogó esetén a cső típusához nem kell ragaszkodni.

A hálózati tápegység egyszerű kivitelű. A hálózati feszültség ingadozásainak kiküszöbölésére a tápfeszültséget a VR 150 gáztöltésű stabilizátorcső állandó értéken tartja.

A hálózati transzformátor adatai:

Vasmag: E — I 66

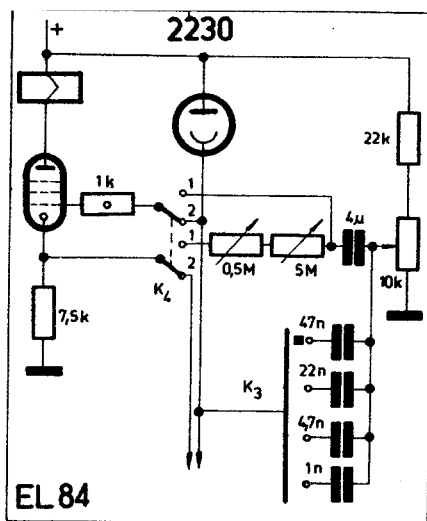
A lemezcsomag vastagsága: 22 mm
Tekercsek:

220 V: 2050 menet \varnothing 0,2 mm CuZ
170 V: 1940 menet \varnothing 0,15 mm CuZ
6,3 V: 65 menet \varnothing 0,6 mm CuZ

A készülék mechanikai felépítésére itt nem térünk ki, mivel egyszerűségénél fogva bárki adottságainak megfelelően készítheti el. Itt egyedül az érintésvédelmi szempontokra hívnánk fel a figyelmet, mivel a fotolaboratóriumi munkák többnyire vízvezetékekkel ellátott, hidegpadlós helyiségben történnek. A készülék érintésvédelmére ezért fokozott gondot fordítsunk!

Hitelesítés

Ha a készüléket automata üzemen működtetjük, a berendezésnek a kapcsolási időt a fotopapír megvilágításának megfelelően kell változtatnia. Ez azt jelenti, hogy ha azonos



4. ábra. A fotocella bekötése

negatív esetén a rekesznyílást egy fokozattal szűkítjük, a megvilágítási időnek kétszeresére kell nőnie. Hasonlóképpen, ha a nagyítást kétszeresre növeljük, az expozíciós idő négyszeresre nő.

Az automata helyes működését ezért a következőképpen ellenőrizhetjük. A nagyítógépbe egy átlagos fedettségű filmet teszünk, a gép alá pedig egy fehér papírlapot, amelyre pl. 3 koncentrikus téglalapot rajzolunk. A téglalapot úgy rajzoljuk meg, hogy megfelelő oldalai hossza egymáshoz 1:2:3 arányú legyen, hosszabb és rövidebb oldaluk aránya pedig a filmkockának feleljen meg (3:2 ill. 4:3). A nagyítógépet úgy állítjuk be, hogy a filmkocka képe a belső téglalpra essen. Ezután a rekesznyílást teljesen kinyitva sötétben próba-exponálást végzünk, azaz lemérjük, hogy az automata mennyi ideig tartja kigyújtva a nagyítógép izzóját. Ezután a rekesznyílást egy-egy fokozattal szűkítve az expozíciós időnek mindig az előző érték duplájára kell növekednie. A megfelelő szorzószámokat az 1. táblázatban láthatjuk.

Ezután a nagyítás mértékét meg-növeljük úgy, hogy a kép a középső téglalapot töltsse ki. Mivel a lineáris nagyítás kétszeres lesz, a terület négyszeresre nőtt, ezért a mérésorozat megismételve az expozíciós időkre az előbbi értékek négyszeresét kell kapnunk. Hasonló módon a külső téglalapon mérve a legelső esethez viszonyítva kilencszeres értékeket kell kapnunk. A szorzószámokat a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Rekesznyílás	2,8	4	5,6	8	11	16	22
Relatív expozíciós idő	1	2	4	8	16	32	64

2. táblázat

Lineáris nagyítás	1	2	3	4	5	6
Relatív expozíciós idő	1	4	9	16	25	36

Jól működő fotoellenállás esetén a mérésorozatokat elvégezve megnyugtató módon látható, hogy a mérési eredmények a számítottakkal jó egyezést mutatnak, legfeljebb a szélső rekesznyílásoknál lesz némi eltérés.

Fotocella alkalmazása

A nagyítás mértékétől és a rekesznyílástól függően — különösen, ha berendezésünket igen nagy mértékű nagyításokra is fel akarjuk használni — az alkalmazott különböző megvilágítási idők aránya több nagyságrendet is felöllelhet. Bár a kadmium-szulfid fotoellenállások ellenállásértéke elvileg a megvilágítással több nagyságrenden belül lineárisan csökken, van néhány olyan zavaró jelenség, amely készülékünk használatát az előbb említett üzemi feltételek mellett már csak korrekciók alkalmazásával teszi lehetővé. Az egyik az, hogy a fényellenállások lehetetlenek: az ellenállás a fényforrás bekapcsolása után csak egy bizonyos idő múlva éri el az állandósult értéket. A felfutási idő a hőmérséklettől és a megvilágítási időtől függ (szélsőséges esetben 1—10 mp is lehet). Másodsorban az ellenállás értéke a hőmérséklettől is függ, a fotoellenállást pedig a rajta átfolyó áram is melegíti.

Az említett jelenségeket kiküszöbölhetjük, ha fotoellenállás helyett fotocellát alkalmazunk. A készülék kapcsolását ehhez nem szükséges megváltoztatnunk, csupán még egy csatlakozót szerelünk be a fotocella számára. A berendezés ekkor a kívánalmaknak megfelelően vagy fotocellával, vagy fotoellenállással üzemel. A fotocella típusa Tungfram 2230; a készülékbe való bekötését a 4. ábra vázlatosan szemlélteti. Más, hasonló típusok alkalmazásánál az üzemi feszültséget vegyük figyelembe. A cella a pozitív tápfeszültségről tölti a rácsköri kondenzátort. Ez a megoldás megfelelő, a kapcsolási idők így is elegendően hosszúak lesznek, mivel a fotocella belső ellenállása igen nagy értékű.

A fotocella alkalmazásával a készülék szélsőséges expozíciós viszonyok között is jól fog működni.

A készülék megépítéséhez eredményes jó munkát és jól sikerült, szép fotókat kívánok!

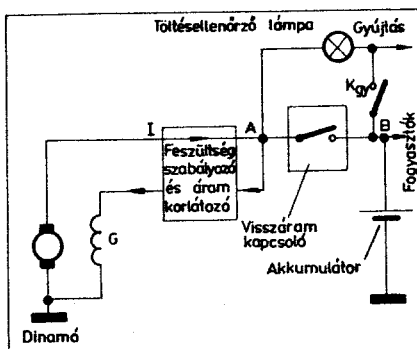
Elektronikus feszültség szabályozók gépkocsi-dinamóhoz

Kisvölcséy András okl. vill. mérnök

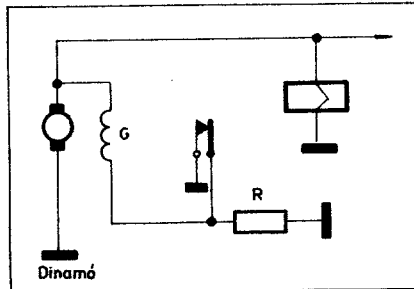
A gépkocsik elektromos berendezésének igen fontos és kényes része a *rezgőkapcsolós feszültség szabályozó* (német neve után közhasználatú kifejezéssel: „*régler*”). Feladata a gépkocsi-dinamó feszültségének szabályozása, a dinamó és az akkumulátor működésének összehangolása és ezek túlterhelés elleni védelme. Igénybevétele meglehetősen nagy, mivel állandóan rezgő érintkezői mechanikusan fáradnak, ezenkívül nagy áramokat kell kapcsolnia, ami a kontaktusok elhasználódását siettet. A feszültség szabályozón igen sok műlik: meghibásodása vagy elállítódása, esetleg rossz beszabályozása a dinamó vagy az akkumulátor pusztulását vonhatja maga után. A gépkocsi egyéb elektromos berendezései is megsínylik, ha a rosszul beállított vagy hibásan működő feszültség szabályozó miatt nem a megfelelő értékű feszültséget kapják.

Az elektronika térhódítása a gépjárművek berendezéseiben az egész világon évről-évre nagyobb. A mechanikus működésű feszültség szabályozókat is — talán már nem is olyan sok idő múlva — teljesen ki fogják szorítani a korszerűbb, mozgó kontaktus nélküli elektronikus feszültség szabályozók. A modern háromfázisú generátorral rendelkező gépkocsik jórésze már tranzisztoros szabályozóval rendelkezik.

Jelen cikkünk néhány egyenáramú dinamóhoz alkalmazható elektronikus „*régler*” ismertet. Az áramkörök működésének megértése céljából ismerkedjünk meg először a gépkocsi töltésrendszerével és a „*hagyományos*” rezgőkapcsolós gyors szabályozó működésével.



1. ábra. A gépkocsi feszültség szabályozójának elve és feladatai



2. ábra. A rezgőkapcsolós feszültség szabályozó elve

A gépkocsi-dinamó feszültség szabályozása

A gépkocsi-dinamó, mint tudjuk, egyenáramú mellékáramkörű generátor, amelyet a gépkocsi motorja forgat. Feladata a gépkocsi fogyasztói elektromos energiával ellátni és az akkumulátort tölteni. Miután a gépkocsi motorjának fordulatszáma üzem közben széles határok között változik, a dinamó feszültsége szabályozás nélkül szintén tág határok között változna. További feszültség változást jelent a terhelés változása és a dinamó tekercselésének melegedése is (belső ellenállás!).

A dinamót az előbb említettek miatt mindig feszültség szabályozóval látják el. A feszültség szabályozása a *gerjesztőtekerces áramának* változtatásával történik, mivel a leadott feszültség egyenesen arányos az állórész mágneses fluxusával.

A feszültség szabályozás elvét és a régler feladatait az 1. ábrán látható tömbvázlat mutatja be. A feladat szempontjából három elkülönített része van: a *visszáramkapcsolás*, a *feszültség szabályozás* és az *áramkorlátozás*.

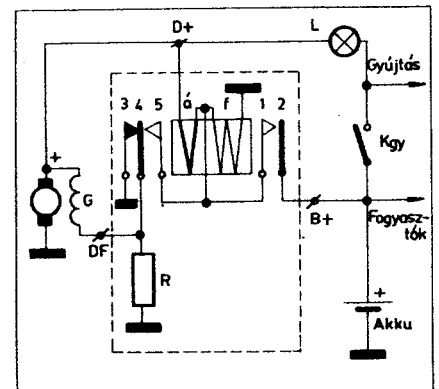
Ha a gépkocsi K_{gy} gyújtáskapcsolójával zárjuk a gyújtás áramkört, az akkumulátorból áram indul el a töltésellenőrző lámpán és az álló dinamón keresztül, a lámpa tehát világít. Az A—B pontok között levő *visszáramkapcsoló* ilyenkor nyitva van. Ha elindítjuk a motort, a dinamó is forogni kezd. A szabályozó úgy van beállítva, hogy amikor a dinamó feszültsége megegyezik az akkumulátor feszültségével, a *visszáramkapcsoló* zár, a töltésellenőrző lámpa kialszik. A dinamóból ekkor áram folyik a fogyasztók felé. (Megjegyzendő, hogy az ellenőrző lámpa kialvása nem okvetlenül azt jelenti,

hogy az akkumulátor töltőáramot kap. Nagyobb terhelés vagy kisebb fordulatszám esetén a dinamó egyedül nem képes ellátni energiával a fogyasztókat, ilyenkor az akkumulátorból is kisütőáram folyik.)

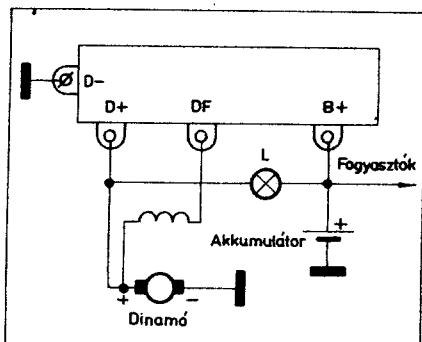
A *visszáramkapcsoló* után nézzük meg a szabályozó másik fontos részét, a *feszültség szabályozót*. Ez a berendezés mindenkor érzékeli az A ponton levő feszültséget és a dinamó G gerjesztőtekercesén keresztül folyó áramot úgy szabályozza, hogy az A pont feszültsége közel állandó maradjon.

A tömbvázlat harmadik eleme az *áramkorlátozó*, amely a dinamó rajta átfolyó I terhelőáramát egy meghatározott értéknél tovább nem hagyja növekedni és ezzel védi a túlterhelődéstől.

Az előbbi három feladatot egybeépített, mágneskapcsolós rendszerű berendezések látják el, jelfogó-szerű működéssel. A 2. ábrán a feszültség szabályozás elve látható. A dinamó G gerjesztőtekercesének áramát az R ellenállás korlátozza. Ha a dinamó áll, ezt az ellenállást állandóan rövidre zárja a jelfogó érintkezője. Ha a feszültség növekedni kezdene, a jelfogó meghúz és bekapcsolja a gerjesztőkörbe az ellenállást. Ekkor a gerjesztőáram csökkenése miatt a dinamó feszültsége leesik és a jelfogó elenged, mire a gerjesztőáram ismét megnő s. i. t. Működés közben a kapcsoló-érintkező állandóan rezeg és az akkumulátor feszültségét a terhelés ill. a fordulatszám változásaival szemben szűk határok között állandó feszültségen tartja.



3. ábra. Bosch F szabályozó elvi rajza



4. ábra

Egy elterjedt és sok cég által alkalmazott egyszerű szabályozó elvi rajzát láthatjuk a 3. ábrán (Bosch F). Az 1—2 érintkezők a visszáramkapcsolást, a 3—4—5 érintkezők pedig a feszültség szabályozást szolgálják. A szabályozó működése a következő:

Ha a motor áll és a K_{gy} gyújtáskapcsolót bekapcsoljuk, az akkumulátorból áram folyik az L töltésellenőrző lámpán és a dinamón keresztül, a lámpa ég. A motor megindítása után a dinamó feszültsége növekedni kezd, az a áramtekercsen és az f feszültségtekercsen keresztül áram kezd folyni a testelés felé a $D+$ jelű kapocsról. A tekercselés úgy van kialakítva ill. az érintkezők rugóereje úgy van beállítva, hogy amikor a dinamó feszültsége meghatározott értéket elér, az 1—2 érintkezők zárnak és az a áramtekercsen és az érintkezőkön keresztül megindul az áram az akkumulátor és a fogyasztók felé.

Ha a dinamó feszültsége (pl. a fordulatszám változása miatt) növekedne, a tekercsre még nagyobb feszültség jut. Ekkor már a 3—4 érintkezők is szétválhatnak és az előbb már leírt módon az R ellenállást periódikusan ki-be kapcsolják a G gerjesztőtekercs áramkörébe. Ha a feszültség olyan nagy lenne, hogy a 3—4 érintkezők már nem tudják rezegve le szabályozni, teljesen szétválhatnak és az R ellenállást állandóan bekapcsolva tartják a gerjesztőkörben,

ill. csak igen ritkán zárják rövidre. Még nagyobb fordulatszám és dinamó feszültség esetén a szabályozás már 4—5 érintkezőkön történik. Ezek az érintkezők a dinamó gerjesztőtekercsét az a áramtekercsen keresztül időnként rövidre zárják, ami a dinamó feszültségét csökkenti. A 4—5 érintkezők is az előbb említett módon periódikusan rezegve szabályoznak. A szabályozás tehát nem folyamatos, hanem kapcsoló üzemi.

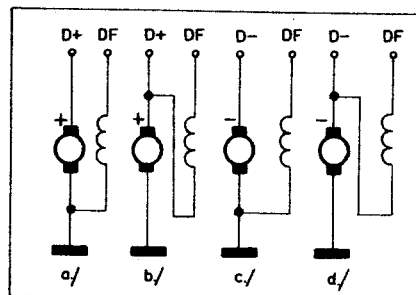
Az a áramtekercs úgy van beköthető, hogy az f feszültségtekercs által kifejtett húzóerőt növeli. Ezért a terhelőáram növekedésével a dinamó feszültségét csökkenteni igyekszik, hogy a dinamó túl ne terhelődjék (rugalmas áramkorlátozás).

Ha a dinamó fordulatszáma olyan kicsi, vagy a terhelés olyan nagy, hogy a feszültség kisebb lesz az akkumulátor feszültségénél, az áram most az akkumulátorból folyik a dinamó felé. Ekkor, mivel az áramtekercs és feszültségtekercs most egymás ellen dolgozik, a húzóerő lecsökkenése miatt az 1—2 érintkezők azonnal szétválhatnak, lekapcsolva a dinamót az akkumulátorról. A szétkapcsolás tartós marad, amíg a dinamó fordulatszáma kicsi, mivel a dinamóban indukálódott feszültség kevés az 1—2 érintkezők ismételt meghúzásához. Így ez a kapcsoló védi az akkumulátort és a dinamót a visszáram következtében történő tönkremeneteltől (visszáramkapcsoló).

A 3. ábrán látható betűjelölések ($D+$, $B+$, DF) nemzetközileg használatosak. Ennek alapján egy negatív testelésű dinamó és feszültség szabályozó doboz összekapcsolását láthatjuk a 4. ábrán (a gyújtáskapcsoló áramköre az egyszerűség kedvéért itt nincs feltüntetve).

A szabályozó tervezésének szempontjai

A tervezés során elsősorban azt kell figyelembe vennünk, hogy milyen típusú feszültség szabályozást óhajtunk megvalósítani. A gépkocsi-

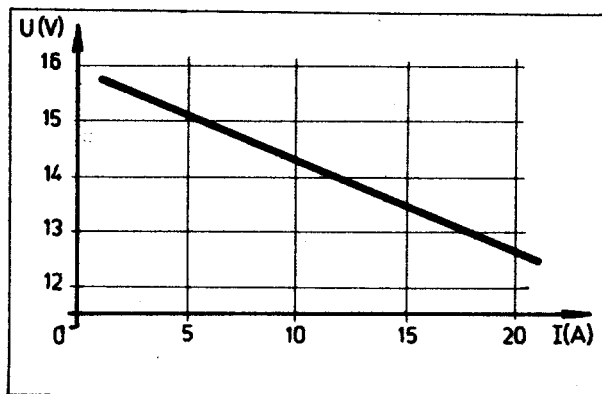


7. ábra. A dinamó és a gerjesztőtekercs bekötésének lehetséges módjai: negatív testelés pozitív gerjesztéssel (a); negatív testelés negatív gerjesztéssel (b); pozitív testelés negatív gerjesztéssel (c) és pozitív testelés pozitív gerjesztéssel (d)

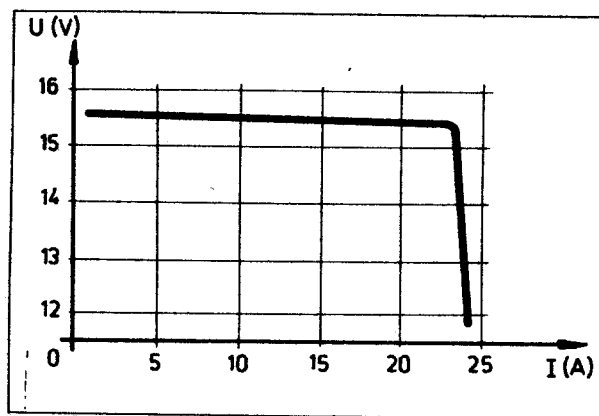
dinamóknál ugyanis kétféle feszültség szabályozási elv létezik.

Az egyik fajta feszültség szabályozás az ún. rugalmas szabályozás. Ennek jelleggörbéje az 5. ábrán látható. Ilyen típusú szabályozó alkalmazása esetén a dinamó feszültsége az áramterhelés függvényében nem állandó, hanem a kivett áramerősséggel bizonyos mértékben csökken. Ez azért szükséges, hogy a dinamó nagyobb áramok esetén ne terhelődjék túl. Hátránya az, hogy nagy fogyasztásoknál az akkumulátor részére csak kevés töltőáramot tud biztosítani, így sok esetben — éjszakai utaknál ill. városi forgalomban — az akkumulátor töltöttsége nem lesz megfelelő. Előnye viszont, hogy jó beállításkor az akkumulátort nem tudja túltölteni, mivel a kimerült, kisebb feszültségű akkumulátort nagyobb árammal, a feltöltött, nagyobb feszültségű akkumulátort pedig kis árammal tölti. Az előbbieken leírt szabályozó is ilyen típusú.

Újabbban egyre jobban terjed a másik rendszerű, az ún. áramkorlátozó szabályozók használata. Ennek a szabályozónak a jelleggörbéjét a 6. ábra diagramján láthatjuk. A szabályozó a dinamó feszültségét az áramterheléstől függetlenül széles határok között állandó értéken igyekszik



5. ábra. Rugalmas szabályozó karakterisztikája



6. ábra. Áramkorlátozó (törtvonalú) szabályozó karakterisztikája

1. táblázat

Gépkocsitípus	Akkumulátor feszültsége (V)	Akkumulátor testelése	Gerjesztés polaritása	Ábraszám
Fiat 600	12	—	+	7a
Fiat 850	12	—	+	7a
Fiat 124	12	—	+	7a
Moszkvics	12	+	—	7c
Moszkvics 1966 után	12	—	+	7a
Opel Kadett, 6 V	6	—	—	7b
Opel Kadett, 12 V	12	—	—	7b
Opel Rekord, 6 V	6	—	—	7b
Opel Rekord, 12 V	12	—	—	7b
Pobeda	12	+	—	7c
Renault R 4	6	—	+	7a
Renault R 10	12	—	+	7a
Simca	12	—	+	7a
Skoda 1000 MB	12	—	—	7b
Skoda S-100	12	—	—	7b
Trabant	6	—	+	7a
Trabant 1966 után	6	—	+	7a
Volga	12	+	—	7c
Volga 1966 után	12	—	+	7a
Volkswagen 1300, 6 V	6	—	—	7b
Volkswagen 1300, 12 V	12	—	—	7b
Volkswagen 1600, 6 V	6	—	—	7b
Volkswagen 1600, 12 V	12	—	—	7b
Warszawa	12	+	—	7c
Wartburg	6	—	—	7b
Wartburg 1966 után	12	—	+	7a
Zastava	12	—	+	7a

A tervezés megkezdése előtt meg kell állapítanunk azt is, hogy a gépkocsi dinamója hogy van bekötve. A gépkocsi elektromos hálózata lehet *negatív* vagy *pozitív testelésű* (Európában az előbbi a gyakoribb, vagyis túlnyomórészt az akkumulátor *negatív* pólusa van a testre kötve). A dinamó gerjesztés is lehet *pozitív* (a gerjesztőtekercs szabad kivezetése pozitív feszültséget kap), és *negatív* (a szabad vég negatív feszültségre kerül). A négyféle bekötési mód a 7. ábrán látható. Néhány hazai forgalomban levő gépkocsitípus dinamó-bekötésének jellegét és a névleges akkumulátor-feszültségeket az 1. táblázatból olvashatjuk ki.

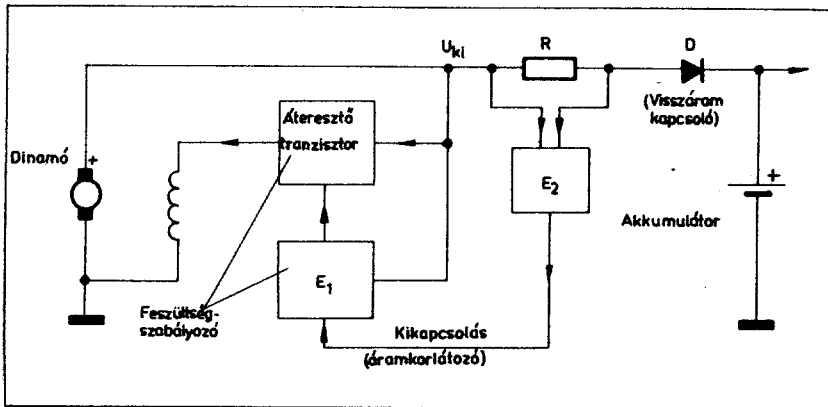
Tranzisztoros feszültségszabályozók

Az elektronikus feszültségszabályozók tömbvázlata a 8. ábrán látható. A rajzról leolvashatók az egyes áramköri részek funkciói.

A visszaramkapcsoló megoldása a legegyszerűbb, egy dióddal (*D*) ezt a feladatot tökéletesen megoldhatjuk. Az akkumulátorból így nem folyhat áram a dinamó felé, a dinamó árama pedig csak akkor indul meg a fogyasztók és az akkumulátor felé, ha feszültsége az akkumulátor-feszültségnél nagyobb.

A feszültségszabályozó rész a következőképpen működik. A dinamó U_{ki} feszültsége az E_1 egyenfeszültségű erősítő bemenetére jut; az erősítő ezt összehasonlítja egy referencia-feszültséggel. Az erősítő a beállított feszültségtől való eltérésnek megfelelően vezéri az áteresztő tranzisztort, amely a dinamó feszültségének növekedése esetén csökkenti, feszültségcsökkenés esetén pedig növeli a gerjesztőtekercs áramát.

A megengedettnél nagyobb áramterhelés esetén lép működésbe az áramkorlátozó egység. Ennek funkcióját az E_2 erősítő látja el. Az erősítőt a töltőkörbe iktatott R „fi-

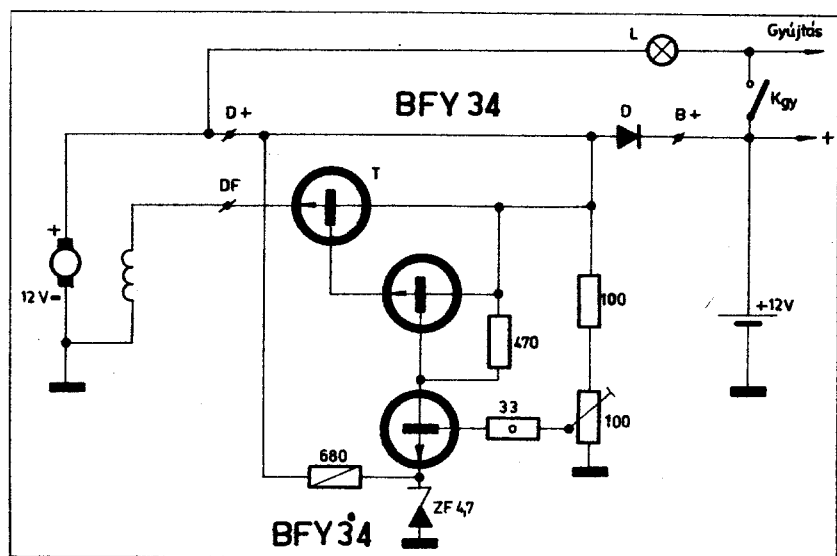


8. ábra. Az elektronikus feszültségszabályozó tömbvázlata

tartani. A dinamó maximális teljesítményének elérésekor az áramot igen erőteljes mértékben korlátozza, hogy a dinamó túl ne terhelődjék. A karakterisztika alakja miatt ezt a szabályozási módon *lőrtvonású szabályozásnak* is szokták nevezni.

Az áramkorlátozó szabályozó előnye, hogy a gépkocsi elektromos hálózatát állandó feszültségen tartja, amely a fogyasztók szempontjából kedvező hatású. Nem fordulhat elő az akkumulátor kimerülése sem, mivel ez a módszer jobban kihasználja a dinamóban levő teljesítményt. A túltöltés veszélye azonban könnyen fennáll. Ennek dacára — mint említettük — újabban világszerte az ilyen jellegű szabályozók alkalmazása kezd elterjedni.

Az előnyök és hátrányok összevetésével olyan elektronikus szabályozót célszerű készíteni, amelyik rendelkezik az előbbi két típus előnyeivel, vagyis elég jól kell tartania a dinamó feszültségét, de nem olyan méreven, hogy az akkumulátor túltöltődhessen.



9. ábra. Tranzisztoros feszültségszabályozó

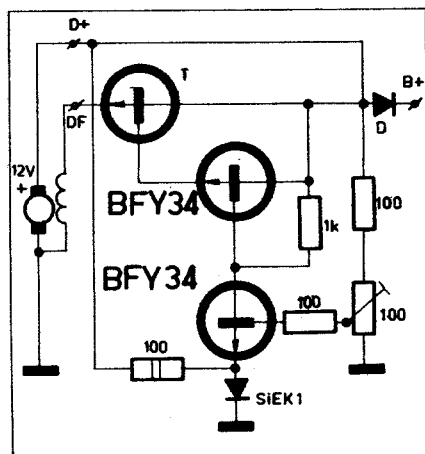
gyelbellenálláson" fellépő feszültség vezérli. Ha a terhelő áram nő, az E_2 erősítő az E_1 -en keresztül leszabályozza az áteresztő tranzisztort. Az E_2 erősítő karakterisztikájától függ a szabályozás jellege. Ha az erősítő folyamatos működésű, a szabályozás rugalmas lesz, míg ha az erősítő csak egy bizonyos bemenő feszültség szint felett lép működésbe, úgy áramkorlátozó szabályozást valósítottunk meg.

Az áteresztő tranzisztor szabályozása a konstrukciótól függően folyamatos, illetve kapcsoló üzemi lehet.

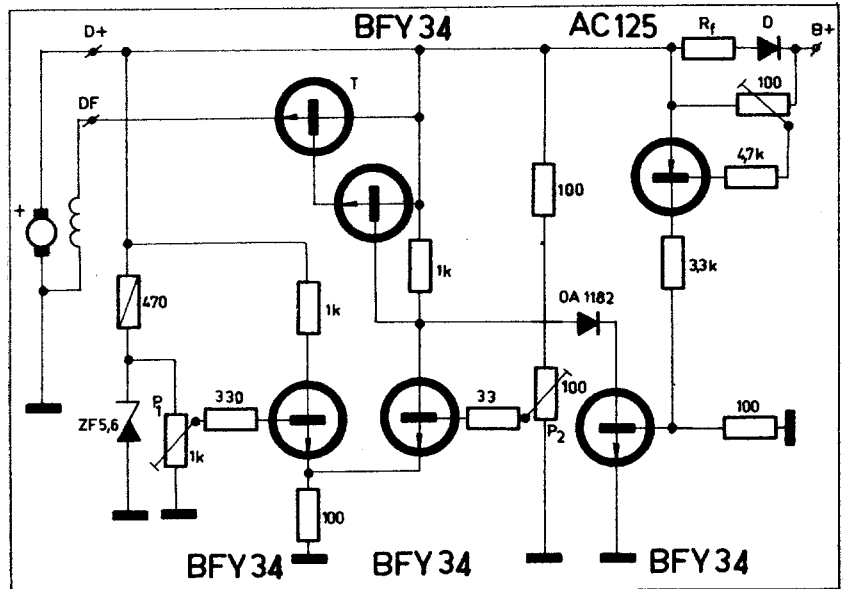
Az előbbi elveknek megfelelően működő tranzisztoros szabályozót láthatunk a 9. ábrán. A készülék három tranzisztorral felépített egyenáramú erősítő. A referencia-jelét a BFY 34 tranzisztor emitterkörében levő ZF 4,7 Zener-dióda szolgáltatja. A tranzisztor ezzel a feszültséggel hasonlítja össze a dinamó feszültségével arányos jelet, amelyet a 100 ohmos potenciométerről veszünk le. Növekvő dinamó-feszültség mellett a tranzisztor kollektorárama nő, zárni kezdi a BFY 34 előfokozatú Darlington-tranzisztorpárt. A T tranzisztor emitterkörébe van kapcsolva a dinamó gerjesztőtekercse, így a gerjesztőáram lecsökken. A feszültség csökkenésével a szabályozás fordított irányú. A D dióda a visszarámkapcsoló feladatát látja el.

A dinamó feszültségét a 100 ohmos huzalpotenciométerrel állíthatjuk be. A beállítandó irányérték 12 V névleges akkumulátor-feszültség esetén 13,3–15,2 V. A feszültségadatok a megszokott értékeknél valamivel nagyobbak, mivel figyelembe kell vennünk, hogy a D visszarámkapcsoló diódán kb. 600–800 mV feszültség esik. A szabályozó a feszültséget állandó értéken tartja, áramkorlátozó nem tartalmaz.

Mivel a szabályozóban a csatolás végig egyenáramú, a melegeedés folytán bekövetkező munkapont-vándorlás elkerülése miatt szilícium tranzisztorokat volt célszerű alkalmaznunk. A D dióda és a T tran-



10. ábra



11. ábra. Áramhatárolóval ellátott rugalmas szabályozó, differenciál-erősítővel

zisztor típusát a gépkocsi-dinamó teljesítménye határozza meg. A maximális gerjesztőáram kb. 10%-a a névleges teljesítményhez tartozó dinamóáramnak, de ezt áramméréssel is könnyen meghatározhatjuk. (Vegyünk figyelembe, hogy a dinamó a névleges teljesítményértékének kb. 40%-ával túlterhelhető.) A T tranzisztornak a maximális gerjesztőáramot (általában max. 2–3 amper), a D diódának pedig a dinamó terhelőáramát (kb. max. 30 amper) üzemszerűen ki kell bírnia. Kapcsolásunkban a T tranzisztor 2N3055 (Motorola), a D dióda 2 db párhuzamosan kapcsolt GEN 51 típusú. Természetesen a tranzisztor helyett a lehetőségeknek megfelelően bármilyen más típusú szilícium végtranzisztor alkalmazható, melynek disszipációja erre a célra megfelel (pl. BÜY 12, BD 130, stb.). Egyenáramú áramerősítési tényezője azonban legalább 30–40 legyen.

A visszarámkapcsoló diódát és az áteresztő tranzisztort megfelelő méretű hűtőfelületre kell szerelni. A BFY 34 meghajtó tranzisztorokat pedig megfelelő méretű kis vörösréz hűtőtömbök furataiba helyezzzük el.

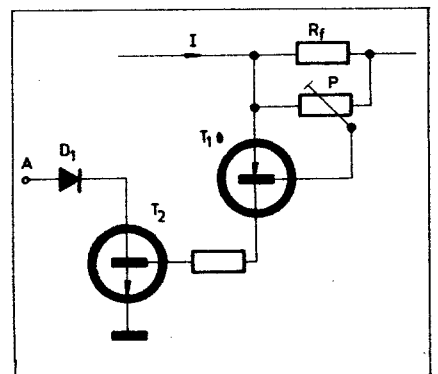
Üzem közben a diódán eső feszültség miatt a töltésellenőrző lámpa nem alszik el teljesen, hanem erősen elhalványodik. Jelzését egyértelműbbé tehetjük, ha nagyobb teljesítményű (wattszámú) lámpát alkalmazunk.

A kapcsolás csak 12 V névleges feszültségű dinamóhoz alkalmazható, melynek üzemi fordulatszáma nem túl nagy határok között változik. A kapcsolás ugyanis — a Zener-dióda feszültségénél fogva — a dinamó feszültségét már nem tudja tovább csökkenteni, ha a gerjesztőtekercs feszültsége kb. 4,5 V alá

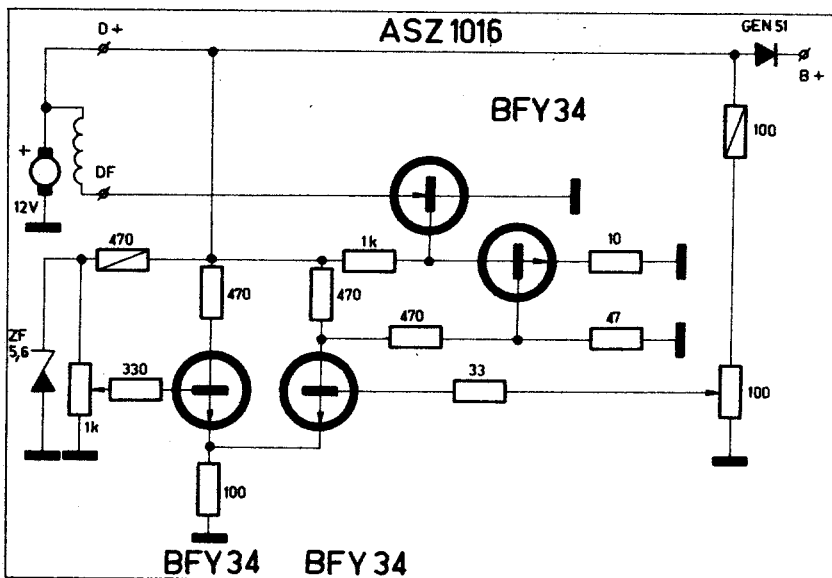
csökken. Ezt a problémát küszöbölt ki a 10. ábrán látható kapcsolás. Itt a referencia-feszültségforrást a SiEK 1 nyitóirányba kapcsolt szilícium-dióda szolgáltatja (6–800 mV). Ez a kapcsolás már jobban le tudja szabályozni a dinamót, mivel extrém leszabályozott esetben — ha a nyitott BFY 34 kollektor-emitter feszültségtől és a Darlington-pár bázis-emitter feszültségeitől eltekintünk — a gerjesztőtekercsen közelítőleg a referencia-feszültség jelenik meg.

A kapcsolás megfelelő átalakítással 6 V-os rendszereken is alkalmazható. Az áteresztő tranzisztor és a dióda megválasztására, hűtésére az előbb említett szempontok az irányadók.

A szabályozó rendszer elegáns megoldása az, ha összehasonlító elemként differenciál-erősítőt alkalmazunk. Ilyen szabályozó látható a 11. ábrán. A referencia-feszültséget a ZF 5,6 Zener-dióda szolgáltatja.



12. ábra. Az áramhatárolás elve



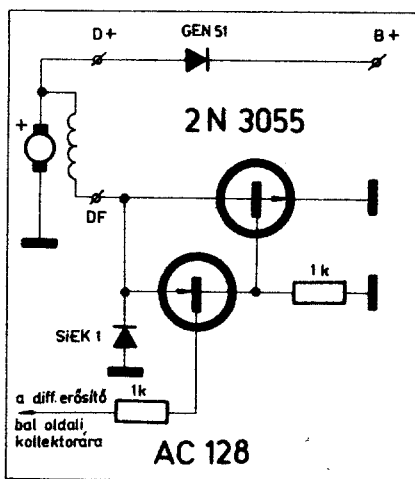
13. ábra. Szabályozó negatív gerjesztésű dinamóhoz

A P_1 potenciométerrel a teljes leszállóhoz tartozó gerjesztőterecers-feszültséget, a P_2 potenciométerrel pedig a dinamó feszültségét állíthatjuk be.

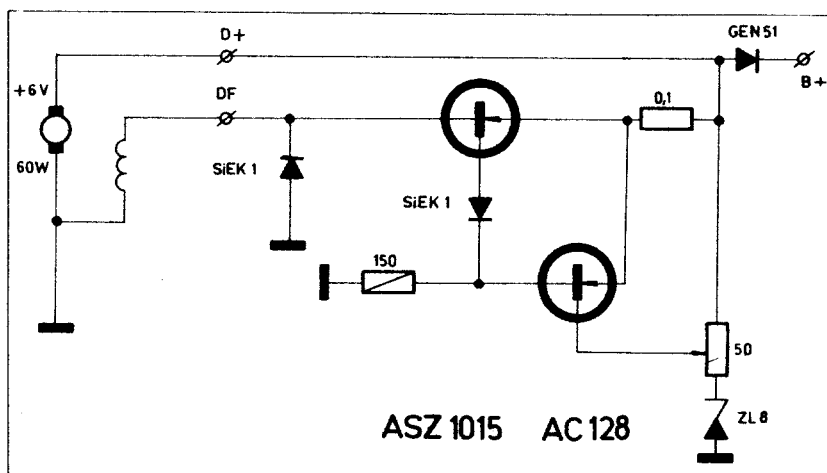
Ebben a kapcsolásban áramkorlátozót is alkalmaztunk. Az áramkorlátozó elve a 12. ábrán látható. Az R_1 figyelőellenállás a dinamó főáramkörében a diódával sorban helyezkedik el. A rajta eső feszültség a dinamó áramával arányos. Ez a feszültség a T_1 pnp tranzisztort nyitóirányban vezérli, amelynek növekvő kollektorárama a T_2 npn tranzisztor bázisába folyik. Így ez a tranzisztor is a figyelőellenálláson levő feszültség növekedésével egyre jobban kinyit és ha a dinamó árama egy meghatározott érték fölé nőne, az A-val jelölt pontot közel földpotenciálra helyezi. Ha ezt a pontot az áteresztő Darlington-pár bázisára kötjük, az egyre csökkenő feszültség a tranzisztorokat lezárja.

A 12. ábrán látható kapcsolásban a T_1 helyén AC 125, a T_2 helyén BFY 34 tranzisztort alkalmaztunk. A terhelőárammal arányos feszültséget az R_1 ellenállásról és a D diódáról vesszük le. Kapcsolásunk egyrészt magában a rugalmas és áramkorlátozó szabályozó előnyeit. Közepes áramterheléseknél a T_2 tranzisztor a feszültségszabályozó differenciálerősítő ellen dolgozik és a feszültséget a kivett áramerősség függvényében csökkenteni igyekszik. A megengedhető maximális dinamóáram környezetében a T_2 tranzisztor teljesen kinyit és lezárja az áteresztő tranzisztort.

Az áramköri elemek megfelelő megválasztásával az áramkorlátozó kapcsolást a törtvonalas szabályozásnak megfelelő karakterisztikájúra képezhetjük ki. Ebben az esetben az AC 125 tranzisztor báziskörébe egy soros nyitóirányú szilícium-



14. ábra



15. ábra. Kapcsoló üzemi szabályozó pnp-tranzisztorokkal

cium-diódát helyezünk. A tranzisztor ekkor nem kap vezérlést, amíg a vezérlő feszültség a dióda nyitóirányú feszültségénél kisebb. Az áramkorlátozó ilyen esetben kis és közepes áramoknál nem működik. A megengedett maximális áram elérésekor az AC 125 hirtelen kinyit. Az öt követő BFY 33 bázisostójának megfelelő megválasztásával elérhetjük, hogy ez a tranzisztor is hirtelen nyisson. A dinamófeszültség görbéje a terhelőáram függvényében így a megengedhető áram alatt állandó lesz, a maximális áram elérésekor pedig hirtelen lecsökken.

Az AC 125 báziskörben levő 100 ohmos potenciométerrel a feszültségváltozás meredeksége, ill. a maximális terhelőáram állítható be. Az R_1 ellenállás értéke tized ohm nagyságrendű. Minél vastagabb ellenálláshuzalból készítsük el, mivel aránylag nagy áramterhelésnek van kitéve. A kapcsolás az áramköri elemek megfelelő megválasztásával 6 V-os akkumulátor-feszültségre is alkalmas.

Az eddig ismertetett szabályozók negatív testelésű, pozitív gerjesztésű dinamókhoz készültek (7a ábra). Semmi akadályja sincs hasonló kapcsolásokat tervezni negatív gerjesztésű dinamók részére. A 13. ábrán ilyen áramkör látható. A működés az előzőek alapján már könnyen érthető. Ha a dinamó feszültsége nő, a BFY 34 tranzisztorokkal működő differenciálerősítő jobb oldali tagja jobban kinyit és zárni kezdi a BFY 34 meghajtó tranzisztort, amely zárja az ASZ 1016 végtranzisztort és ezáltal csökkenti a gerjesztőáramot. A beépíthető áramkorlátozó egység azonos az előbb ismertetett áramkörrel. A kapcsolás szilícium végtranzisztorral is kivitelezhető a 14. ábrán látható elv alapján.

Az ismertetett kapcsolásoknál a félvezető elemek hűtésére az előzőekben elmondottak érvényesek. Az ellenállások értékét — ez különösen a differenciálerősítők kollektorellálására vonatkozik — a jó működés elérése céljából esetleg módosítani kell a tranzisztorok áramerősítési té-