

Dunaújvárosi Egyetem Bánki Donát Technikum

Projekt feladat dokumentáció

Tartalomjegyzék:

Projekt leírása:	1
Az áramkör funkciója:	2
Előnyök:	2
Hátrányok:	2
Alkalmazási területek (Ipar 4.0 és a hétköznapiak):	2
Biztonsági és védelmi szempontok:	2
Hőmenedzsment és disszipáció:	3
Túláramvédelem:	3
Feszültségűrés és biztonsági tartalék:	3
Érintésvédelem és izoláció:	3
Áramkör kapcsolási rajza:	3
Az áramkör értelmezése:	3
Elméleti számítások és ellenőrzés:	3
Önreflexió:	3

Tantárgy neve: Számítógépes szimuláció

Projekt tervező: Szabó Dávid Róbert

Projekt címe: Stabilizált DC tápegység

Osztály: 12.B

Dátum: 2025.03.12.

Projekt leírása:

Egy komplett, ipari alapokon nyugvó feszültségstabilizáló áramkör digitális modellezése és analízise. A cél annak igazolása volt, hogy a különböző elektronikai építőelemek (diódák, kondenzátorok, Zener-diódák) hogyan képesek a hálózati váltakozó áramot megbízható, fix értékű egyenfeszültséggé alakítani.

Az áramkör funkciója:

A szimuláció egy klasszikus feszültségszabályozott tápegység működését mutatja be. Feladata, hogy a hálózati váltakozó áramból (AC) stabil, alacsony feszültségű egyenáramot (DC) állítson elő, amely alkalmas érzékeny elektronikai eszközök táplálására.

Előnyök:

- Egyszerű felépítés
- olcsó alkatrészek
- megbízható működés kis teljesítményű eszközöknél.

Hátrányok:

A Zener-diódás stabilizálás hatásfoka nem a legjobb (hőt termel), és nagyobb áramok esetén a feszültség elkezdhet "esni".

Alkalmazási területek (Ipar 4.0 és a hétköznapiak):

- Alacsony áramfelvételű szenzorok tápellátása.
- Referenciafeszültség előállítása mérőműszerekben.
- Egyszerűbb akkumulátortöltő áramkörök alapvető egységeként.

Biztonsági és védelmi szempontok:

Hőmenedzsment és disszipáció:

- A Zener-diódás szabályozás lineáris típusú, ami azt jelenti, hogy a felesleges feszültséget az előtét-ellenállásnak és a diódának hővé kell alakítania. A tervezésnél ügyelni kell ezen alkatrészek teljesítményére (Watt), hogy elkerüljük a túlmelegedést és az alkatrészek termikus tönkremenetelét.

Túláramvédelem:

- A bemeneti oldalon (az AC forrás után) elengedhetetlen egy megfelelően méretezett biztosíték (olvadóbiztosító) elhelyezése. Ez védi meg a hálózatot és a diódahidat egy esetleges kimeneti rövidzárlat esetén.

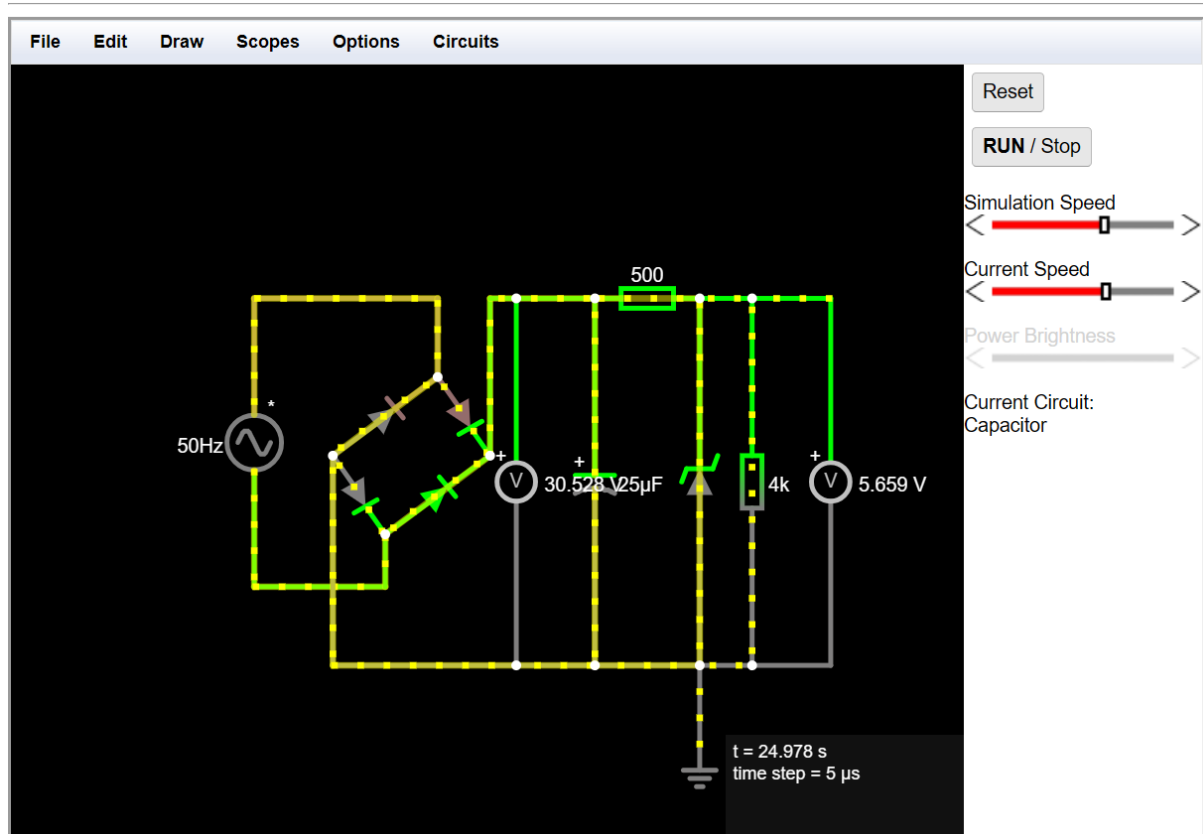
Feszültségtűrés és biztonsági tartalék:

- A szűrőkondenzátor megválasztásakor fontos, hogy annak névleges feszültsége legalább 25-50%-kal magasabb legyen a mért csúcsfeszültségnél. A képen látható 30.5V-os érték esetén legalább egy 50V-os kondenzátor használata javasolt az átütés megelőzésére.

Érintésvédelem és izoláció:

- Mivel a bemenet hálózati feszültségről is érkezhet, a fizikai megvalósításnál egy leválasztó transzformátor alkalmazása kötelező. Ez biztosítja a galvanikus leválasztást, megvédve a felhasználót az áramütéstől a szekunder oldalon végzett mérések során.

Áramkör kapcsolási rajza:



Az áramkör értelmezése:

- **Váltakozó áramú forrás (50Hz):** A bemeneti jelet szimulálja (hálózati feszültség).
- **Graetz-híd (Diódahíd):** Ez végzi a kétutas egyenirányítást. A képen látható zöld nyilak mutatják az áram útját; a híd eléri, hogy a negatív félperiódusok is pozitív irányba forduljanak, így a kimenetén már pulzáló egyenfeszültség jelenik meg.
- **Szűrőkondenzátor (25µF):** Ez az alkatrész felelős a feszültség hullámosság (ripple) kisimításáért. Eltárolja az energiát a csúcserőértékeknél, és leadja, amikor a feszültség esne, így a műszeren látható 30.5V körüli érték már egy viszonylag sima egyenfeszültség.
- **Zener-diódás stabilizátor:** A kapcsolás legfontosabb része a feszültségkorlátozás. A Zener-dióda letörési tartományban működik, így a bemeneti ingadozások ellenére a kimeneten (a jobb oldali voltmérőn) stabil **5.659V** mérhető.
- **Terhelő ellenállás (4k):** A fogyasztót szimulálja, amin keresztül a stabilizált áram folyik.

Elméleti számítások és ellenőrzés:

A szimuláció pontosságának igazolásához az alábbi alapvető számításokat végeztem el az áramkör kritikus pontjain:

A) Feszültségesés az előtét-ellenálláson $R(p)$: A Zener-dióda előtti ellenállás feladata a felesleges feszültség felemésztése. A képen látható bemeneti $U_{in} \sim 30.5V$ és kimeneti $U_{out} \sim 5.6V$ feszültség alapján az ellenállásra jutó feszültség:

$$U_R = U_{in} - U_{out} = 30.5 V - 5.6 V = 24.9 V$$

B) Disszipációs teljesítmény (Hőtermelés): Fontos ellenőrizni, hogy az ellenállás 500 Ω bírja-e a terhelést. Az ellenálláson átfolyó áram és a keletkező hő:

$$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{24.9 V}{500 \Omega} \approx 49.8 \text{ mA}$$

$$P_R = U_R \cdot I_R = 24.9 V \cdot 0.0498 A \approx 1.24 W$$

C) Pufferkondenzátor méretezése (Búgófeszültség): A búgófeszültség (ΔU) közelítő számítása 50 Hz-es egyenirányításnál $f(pul) = 100 \text{ Hz}$:

$$\Delta U = \frac{I_{load}}{f_{pulp} \cdot C}$$

Önreflexió:

A tantárgy során az elméleti összefüggések végre értelmet nyertek a gyakorlati szimulációkban, ami alapjaiban változtatta meg az elektronikához való hozzáállásomat. A szoftveres környezet lehetőséget adott a kockázatmentes kísérletezésre, így bátrabban próbáltam ki komplexebb megoldásokat is. Megtanultam, hogy a mérnöki precizitás nemcsak a rajzolásnál, hanem a paraméterek pontos beállításánál is elengedhetetlen a rendszer stabilitásához. A legizgalmasabb rész az áramfolyamatok valós idejű vizualizációja volt, ami sokkal szemléletesebbé tette a tananyagot, mint a tankönyvi ábrák. Bár a hibakeresés néha

türelmet igényelt, ez fejlesztette leginkább a logikai készségeimet. A félév végére magabiztosabbá váltam a technikai problémamegoldásban, és rájöttem, hogy a tervezés lényege a folyamatos tesztelés és finomhangolás. Olyan gyakorlatias tudást szereztem, amit a jövőben biztosan hasznosítani tudok a szakmámban.