

Регулятори БХ СЕЗ КА

1. Метод прямого включення на загальну шину СЕЗ

($U_{цш} = U_{min} \dots U_{max}$)

2. Метод підключення через регулятори ($U_{цш} = U_{const} \pm dU$)

ЦШ центральна шина - точка загального поєднання первинного джерела, накопичувача енергії та вторинного перетворювача (споживача)

Типи електрохімічних акумуляторів для СЕЗ КА

Основні показники:

- високі значення питомої енергії за масою та об'ємом - найкращі показники у ЕХН (електрохімічні накопичувачі Дж/кг, Дж/дм³, Агод/кг, Агод/дм³)
- високі механічні показники >10g
- значний діапазон температури
- малий час переходу заряд-розряд
- геметичність
- значна кількість циклів

Електрохімічні системи (ЕХС)

Cd |KOH| NiO(OH) 1...1,25...1,4 В

H₂ |KOH| NiO(OH) 1...1,25...1,4 В

MH|KOH| NiO(OH) 1...1,25...1,4 В

Li-ion|IOM| Va Fe 2,7...3,7...4,2 В

Ємність - кількість електрики, що накопичена акумулятором $Q=[A \cdot \text{годину}]$

Енергія кількість електрики відповідно до середньої розрядної напруги $W=Q \cdot U_{\text{сер}}=[Вт \cdot \text{год}; Дж]$

Ступінь зарядженості $C=Q_{\text{поточне}}/Q_{\text{ном}}$ (SOC)

Струм заряду/розряду $I_{z,p}=k \cdot Q$ $0 < k < 0,2$ малі струми, $0,4 < k < 0,6$ середні, $k \approx 1$ короткі струми

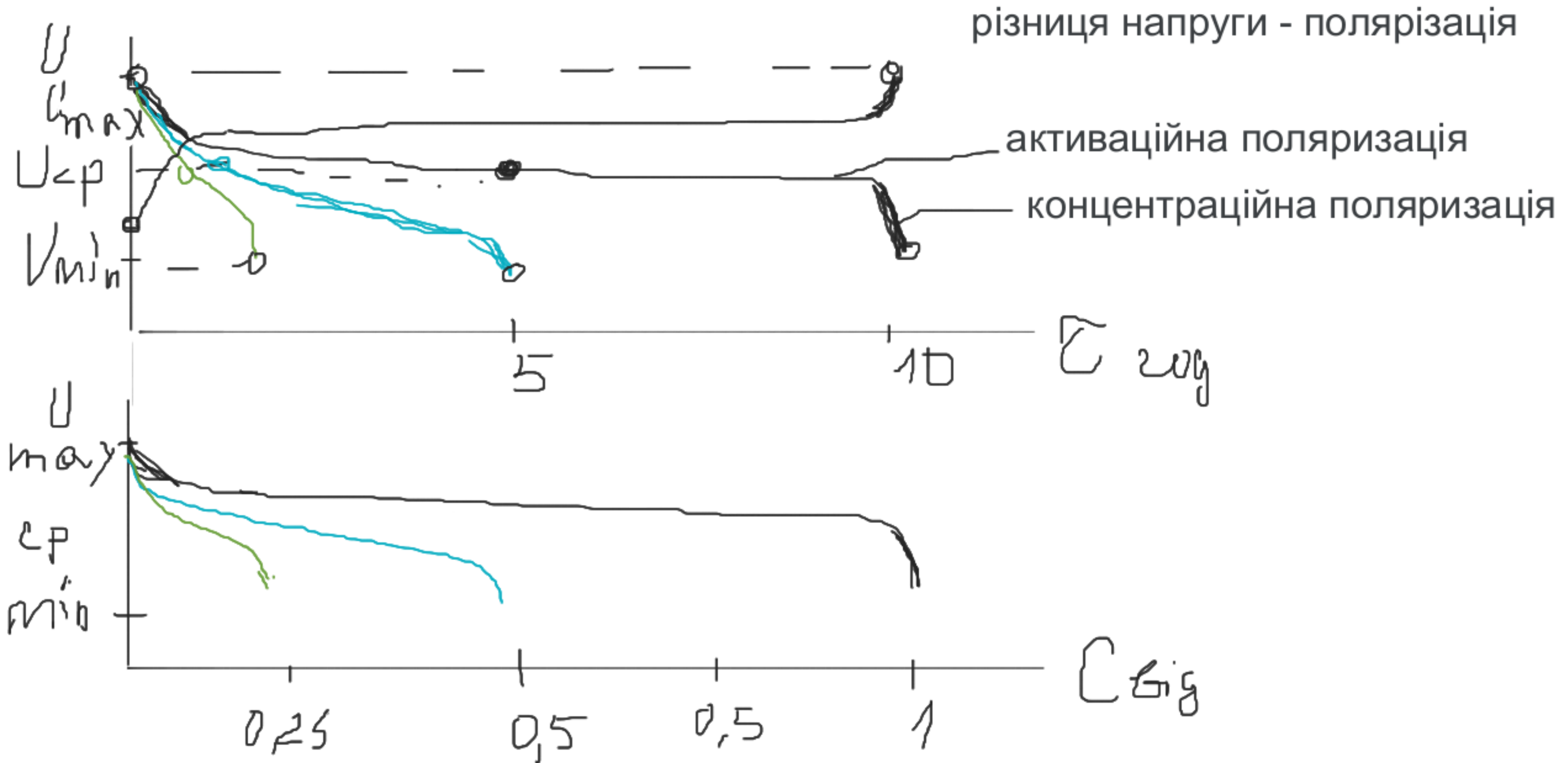
Зарядно-розрядна характеристика

$I_{ном} = 0,1 Q_{ном}$

$I_{ном} = 0,2 Q_{ном}$

$I_{ном} = 0,5 Q_{ном}$

$U = f(I_{з,р}; \text{час})$ C; t; n цикл



Режими струмів заряду акумуляторів СЕЗ

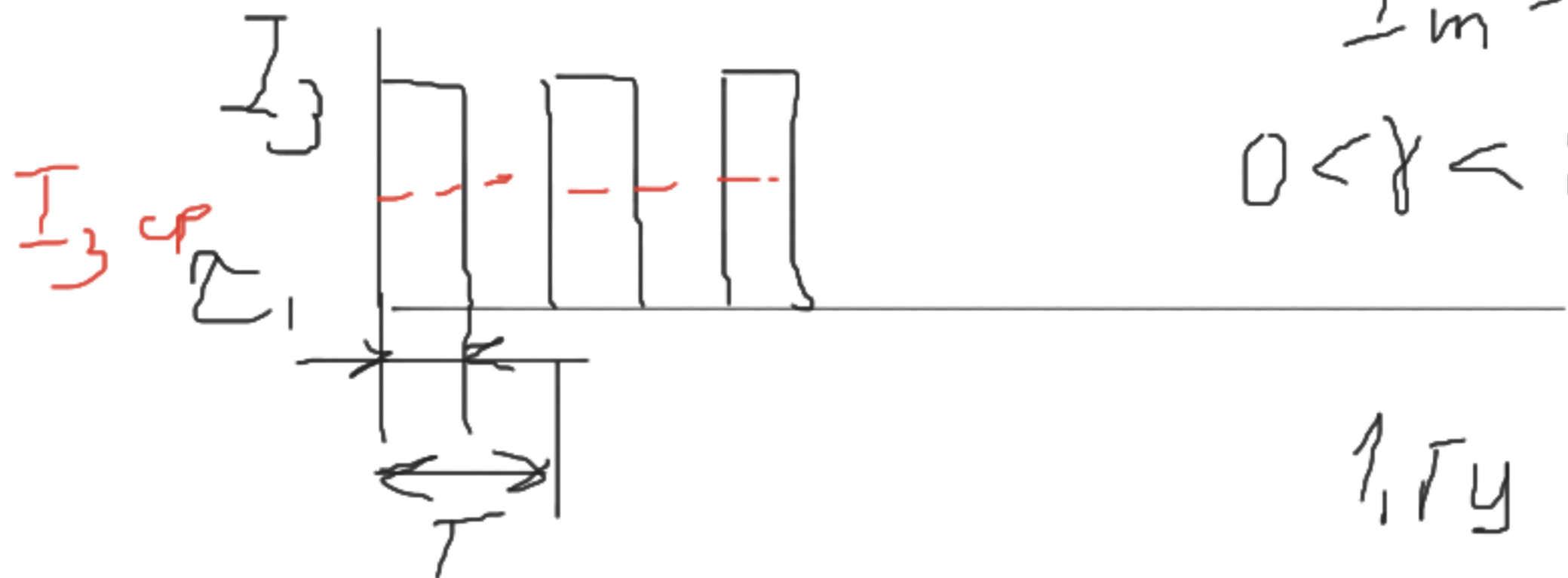
1. Постійний струм
2. Змінний за часом струм
3. Перемежаючий заряд
4. Імпульсний однополярний
5. Імпульсний двополярний

1. Постійний струм
 - паспортний $I_z = 0,1 Q_n$
 - технологічний $0,01 < I_z < 1,0 Q_n$

2. Змінний за часом
 - Ступінчато спадаючий $1,0 Q_n; 0,5 Q_n; 0,25 Q_n \dots$
 - Заряд Варбурга $1,0 Q_n$ спадає лінійно до 0

- ✓ 3. Перемежаючий заряд
 - буферний (у циклі можливий заряд і розряд досягнення Q_n)

4. Імпульсний однополярний



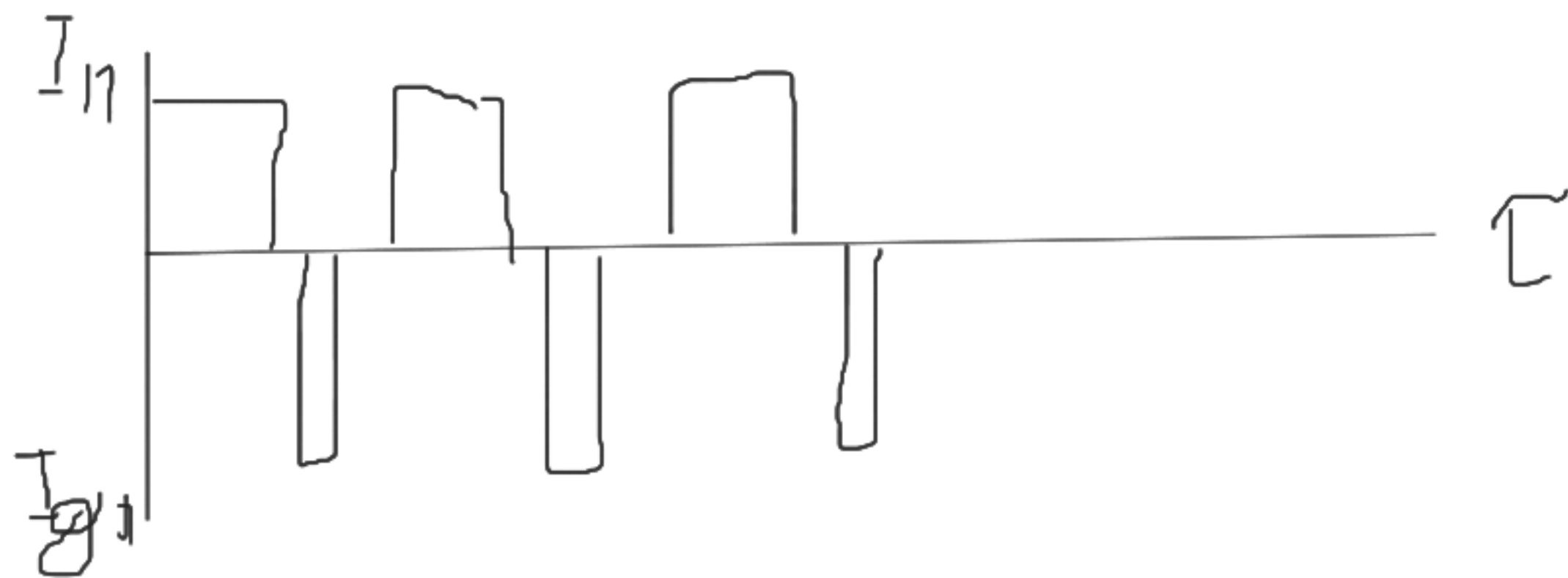
$$I_m \geq 1,0 \times I_{cp}$$

$$0 < \gamma < 1$$

$$\gamma = \frac{\tau}{T} \approx 0,5$$

$$f = \frac{1}{T} \quad 1 \text{ кГц}$$

5. Двополярний імпульсний



Розрядні струми акумуляторів СЕЗ

1. Постійний струм

- паспортний $I_p = 0,1 Q_n$

-технологічний - паспортний $I_z = 0,1 Q_n$

-технологічний $0,01 < I_z < 1,0 Q_n$

- робочі режими: автономні, стартерні, тягові -і рекуперація

✓ 2. Буферний

- перемижачий режим - $0,01 < I_p < 1,0 Q_n$

- черговий заряд до капельного, розряд як автономний

Методи контролю заряду і розряду

Контроль заряду

Контроль розряду

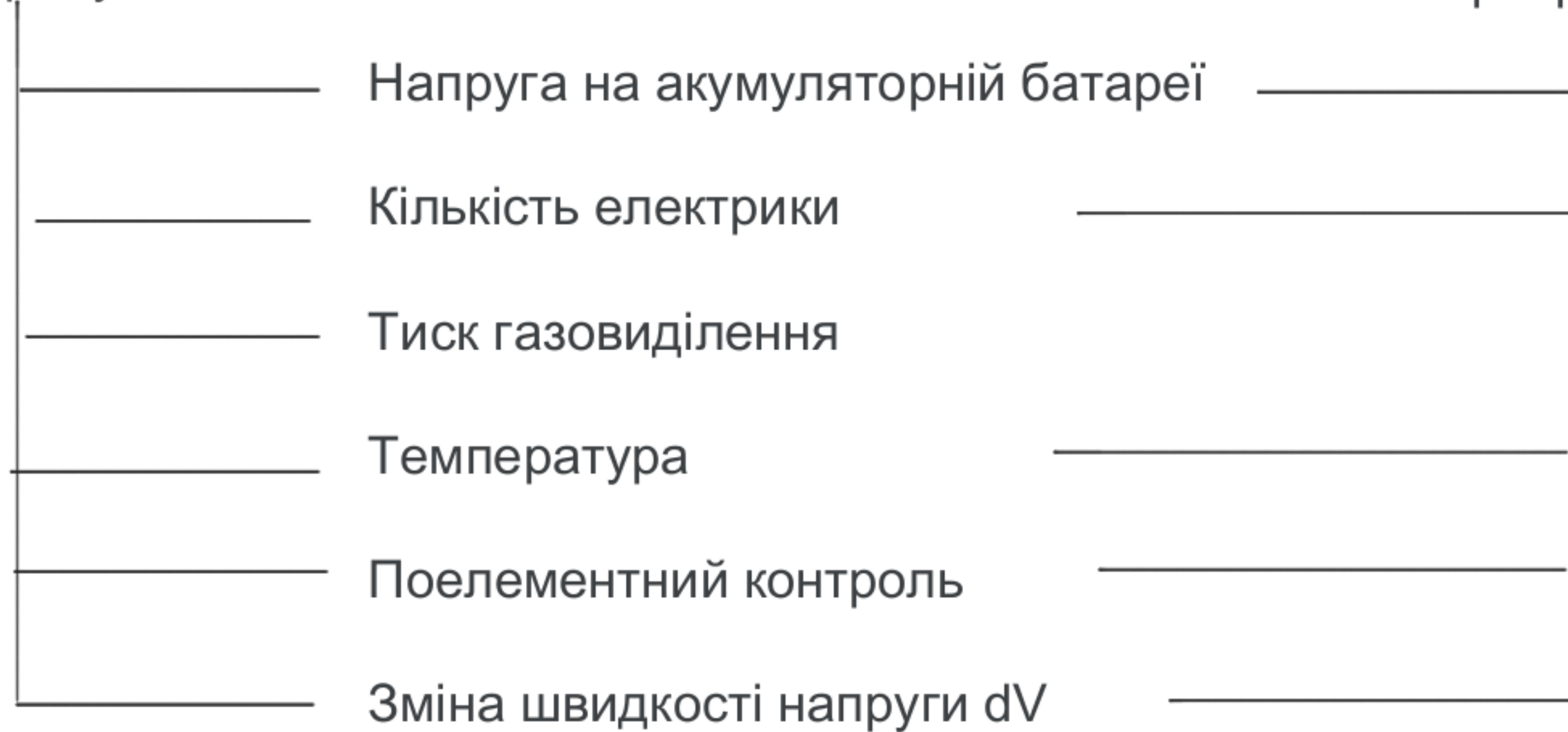
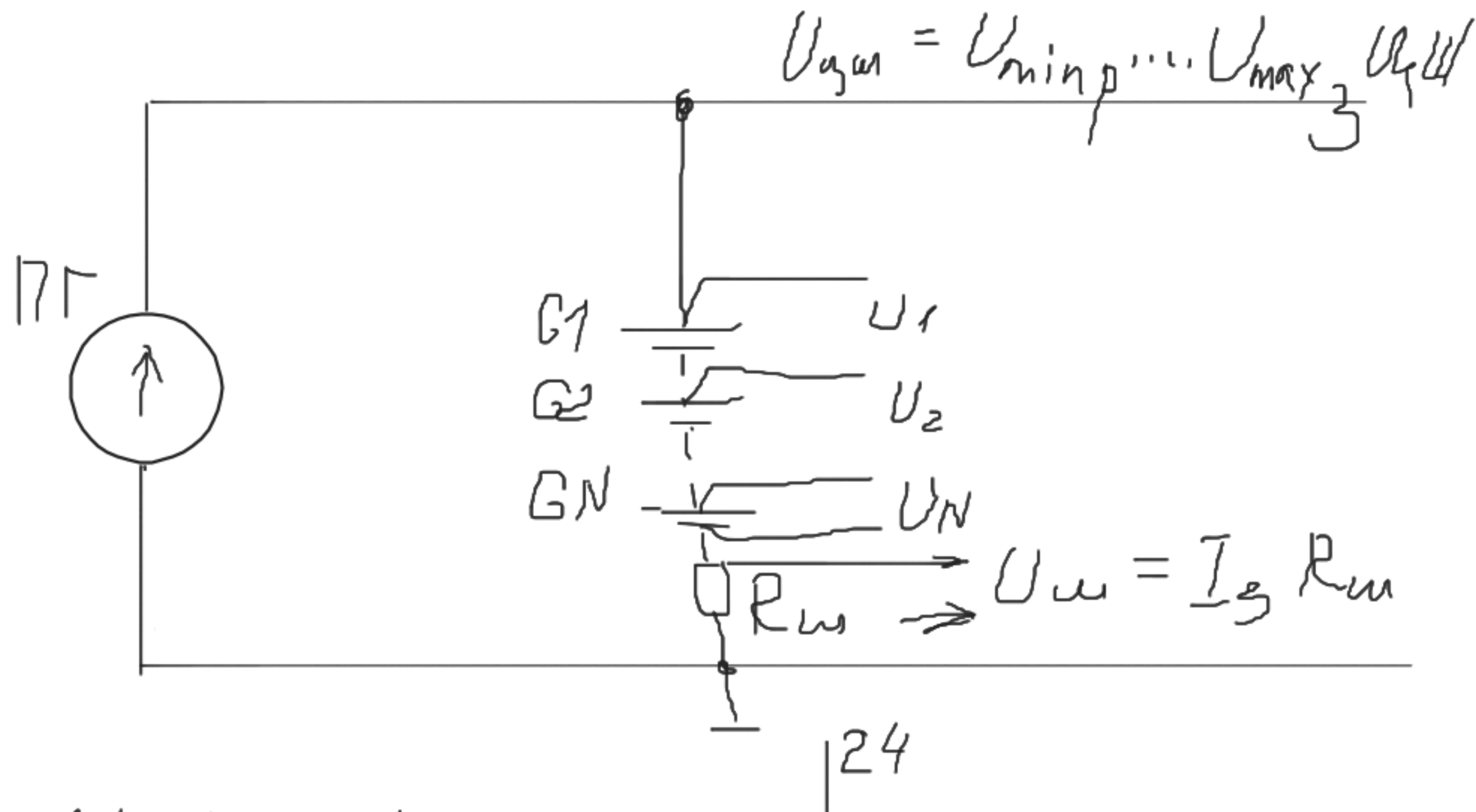


Схема прямого підключення БХ до центральної шини



Ed Ni 22HK T-110

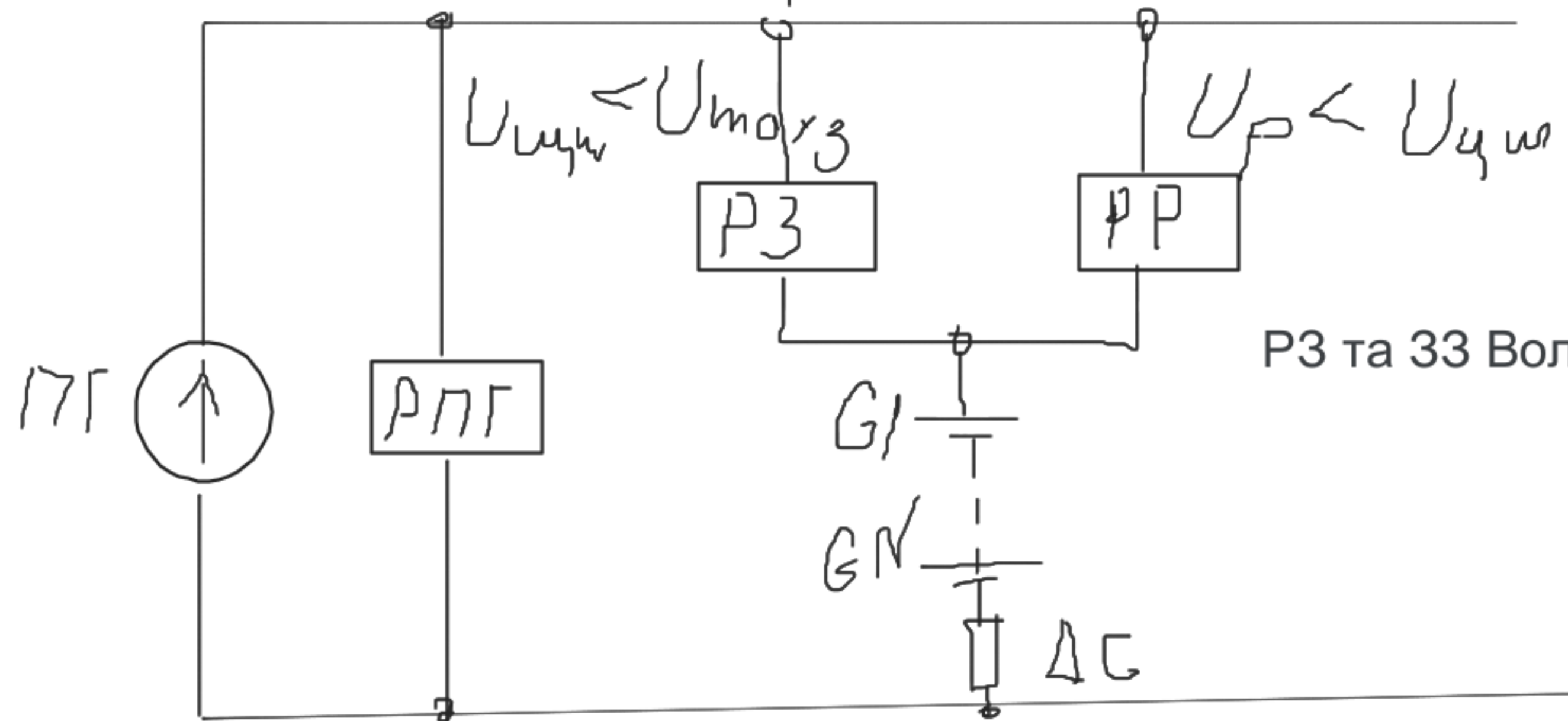
8A78

22B ... 31B

22B ... 28B

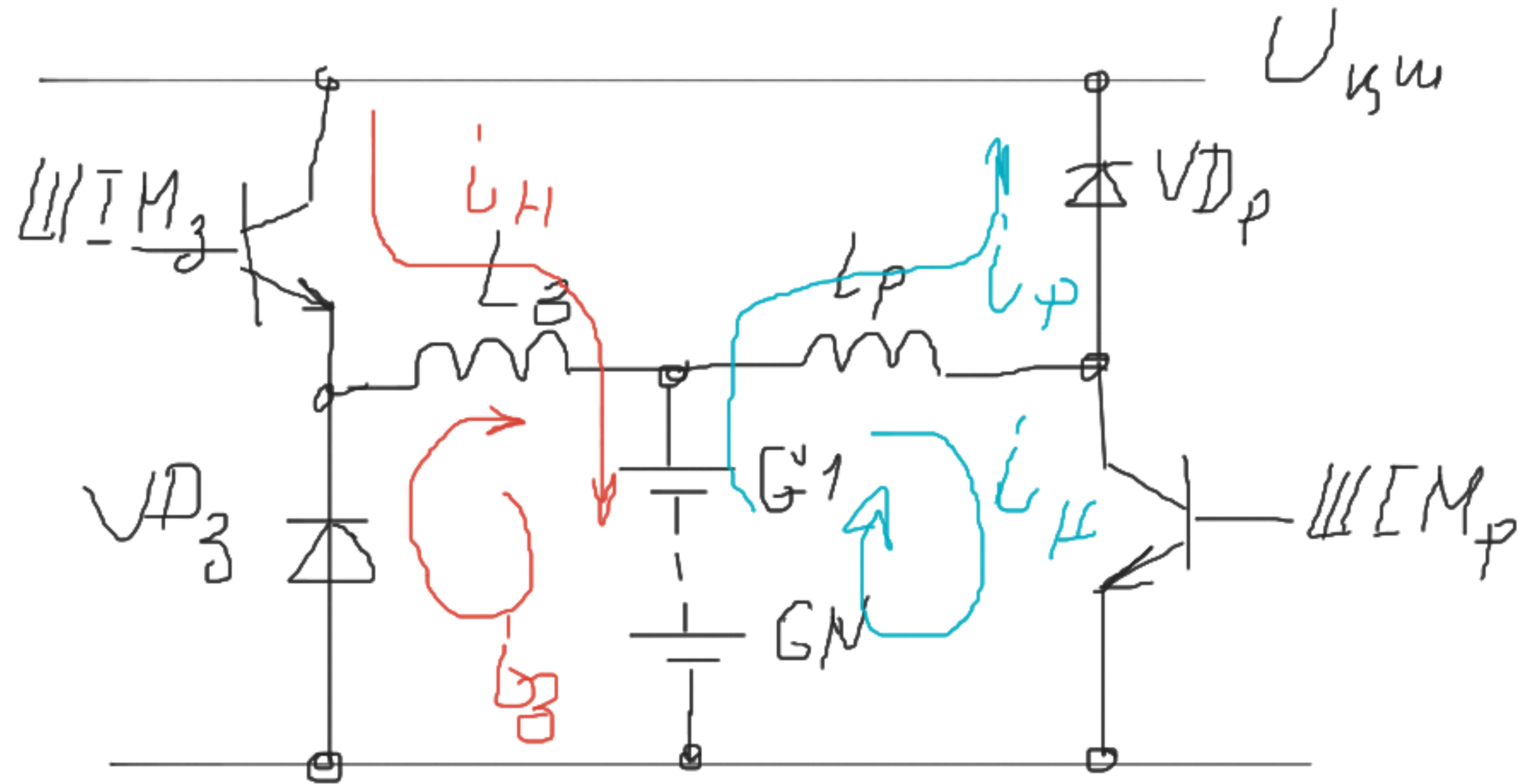
Схема зі стабільною напругою на центральній шині

$$U_{\text{шина}} = U_{\text{const}} \pm \Delta U$$



P3 та 33 Вольт-додаткові пристрої

Функціональна схема СЕЗ зі стабілізованапругою на центральній шині



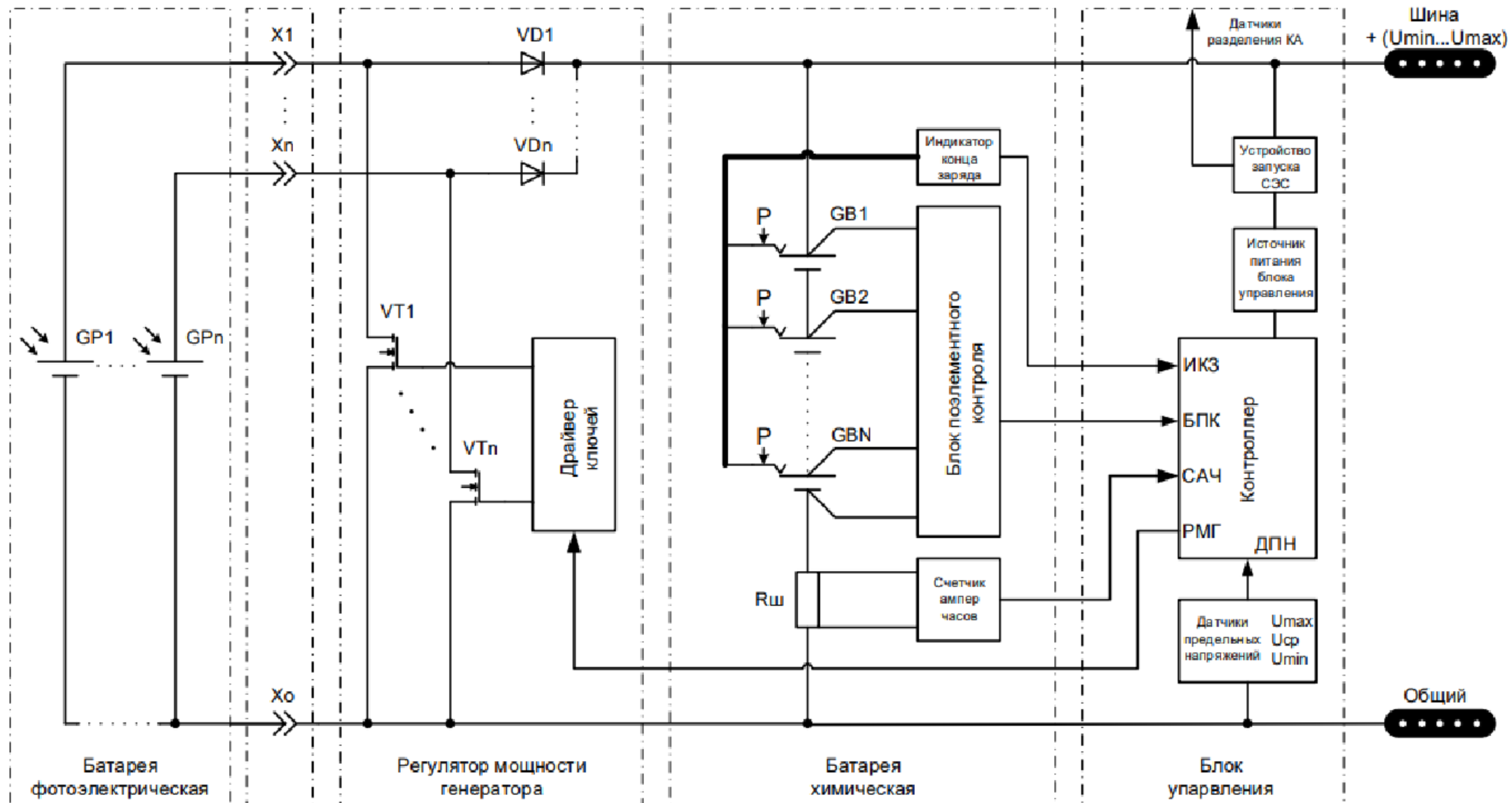
$$U_3 = U_{us} + U_{L3}$$

$$= U_{us} + L_3 \frac{di}{dt}$$

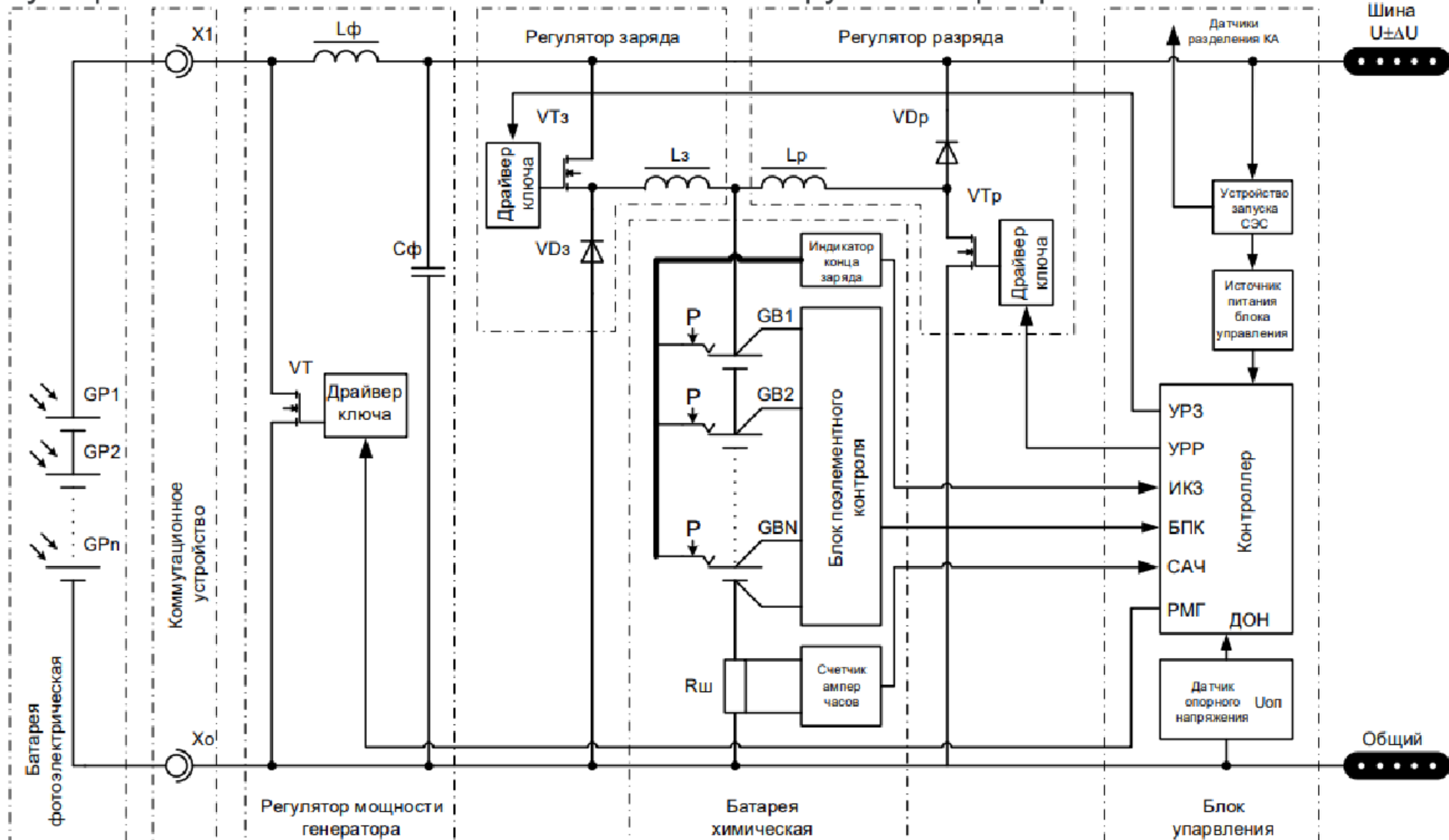
$$U_{us} = U_A + U_{Lp} =$$

$$= U_A + L_p \frac{di_p}{dt}$$

Функциональная схема СЭС с нестабилизированной напрягою на центральной шине

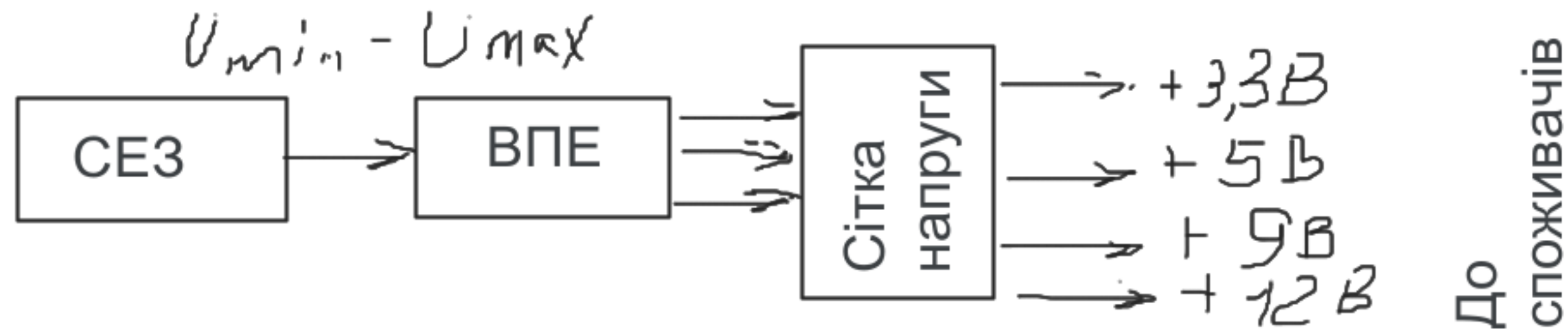


Функциональная схема СЭС зі стабілізованою напругою на центральній шині

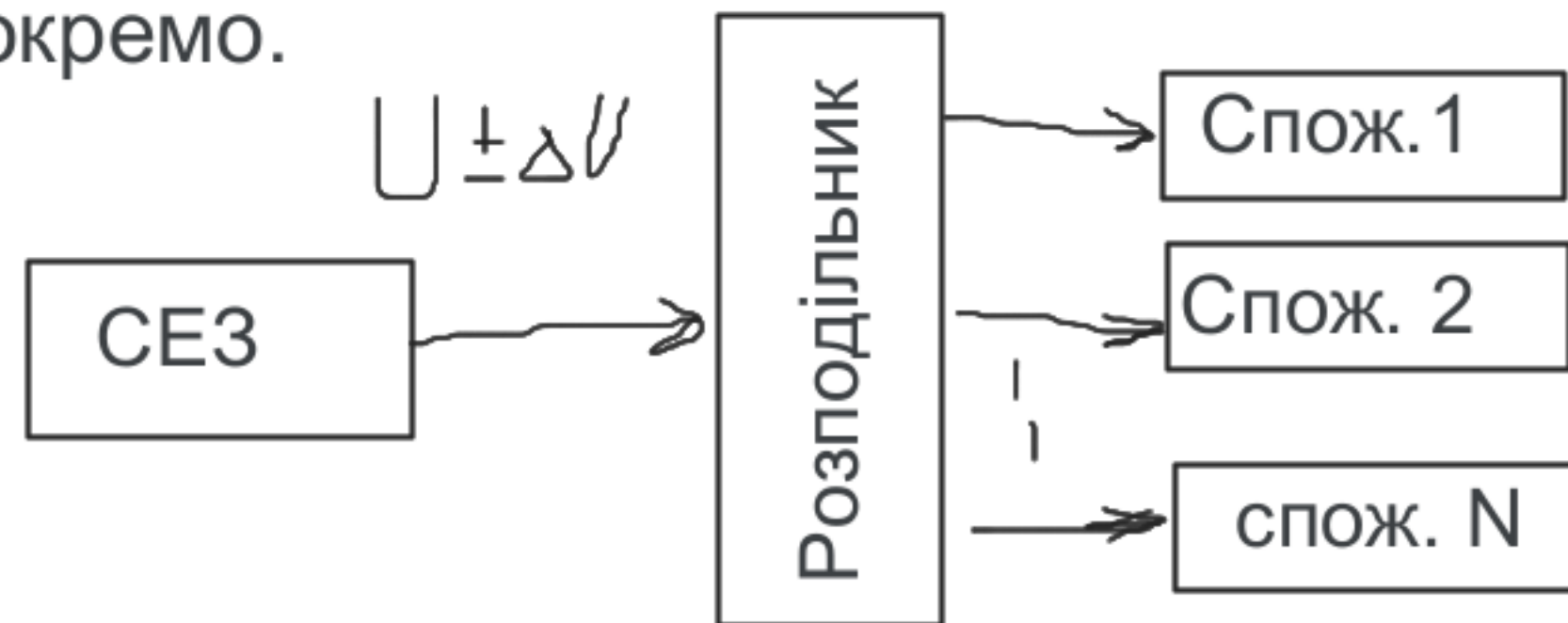


Централізоване та децентралізоване живлення

Централізоване живлення забезпечується від СЕЖ з нестабілізованою СЕЗ шляхом формування сітки напруги у загальному вторинному перетворювачі енергії (ВПЕ)



Децентралізоване живлення забезпечується від стабілізованої СЕЗ шляхом використання індивідуальних ВПЕ у кожного споживача окремо.



Контроль накопичувачів енергії (сервісне обладнання)

1. Лічильник ампер-годин (кулонометричний метод)

$$Q = \int I \cdot dt$$

$$I = \text{const}$$

контрольно-тренувальний цикл

$$i_{z,p}(t) = \text{var} \quad Q = \int_{t_1}^{t_2} i_{z,p}(t) dt$$



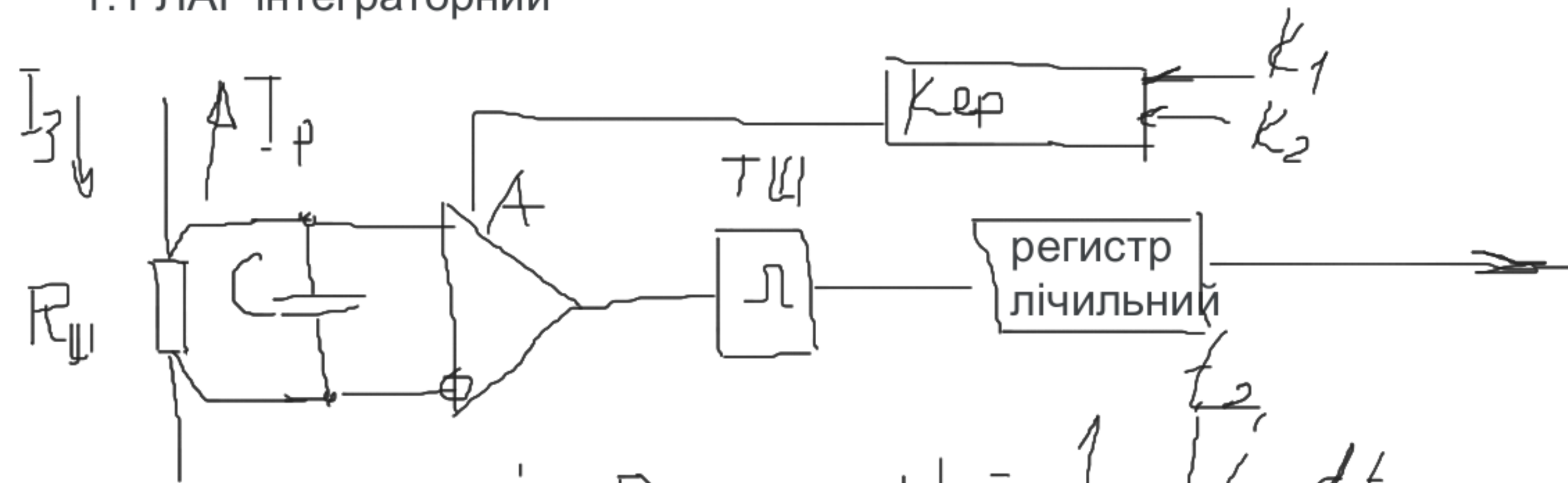
інтегратор

Δt дискретне

$$Q = \sum_{i=1}^n i \Delta t$$



1.1 ЛАГ інтеграторний



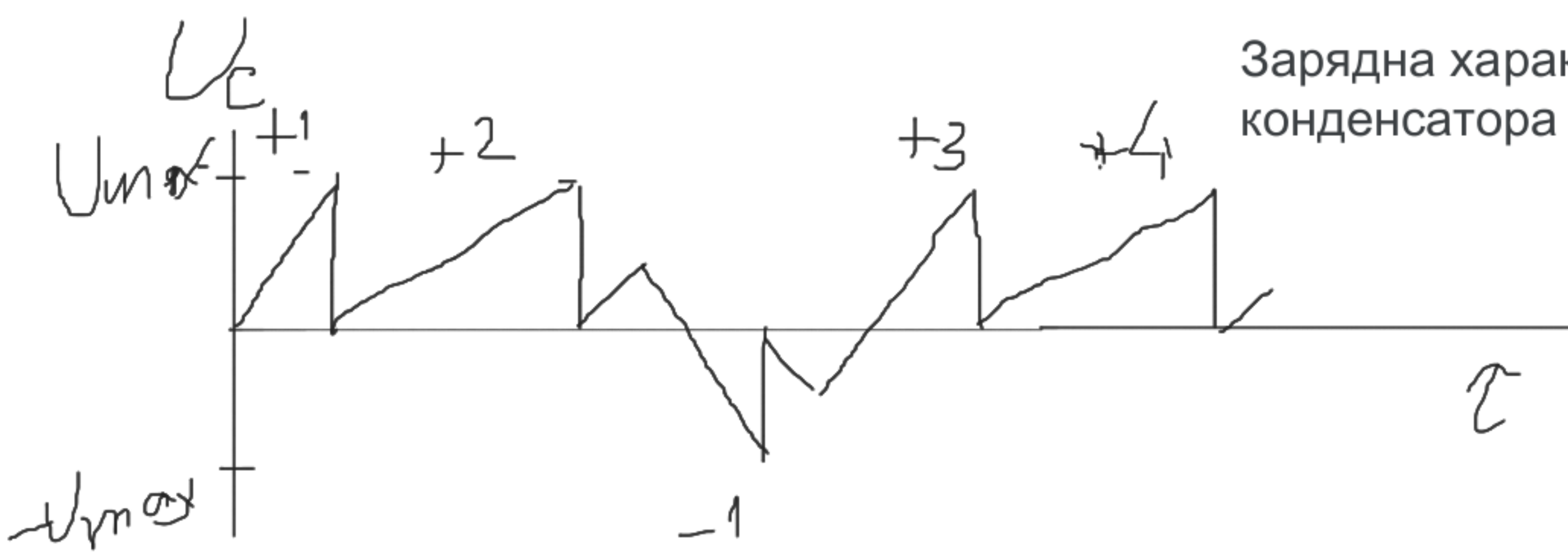
$$U_{ш} = I_{зр} R_{ш}$$

$$U_c = \frac{1}{C} \int_{t_1}^{t_2} i_c dt$$

$$Q = C U_c$$

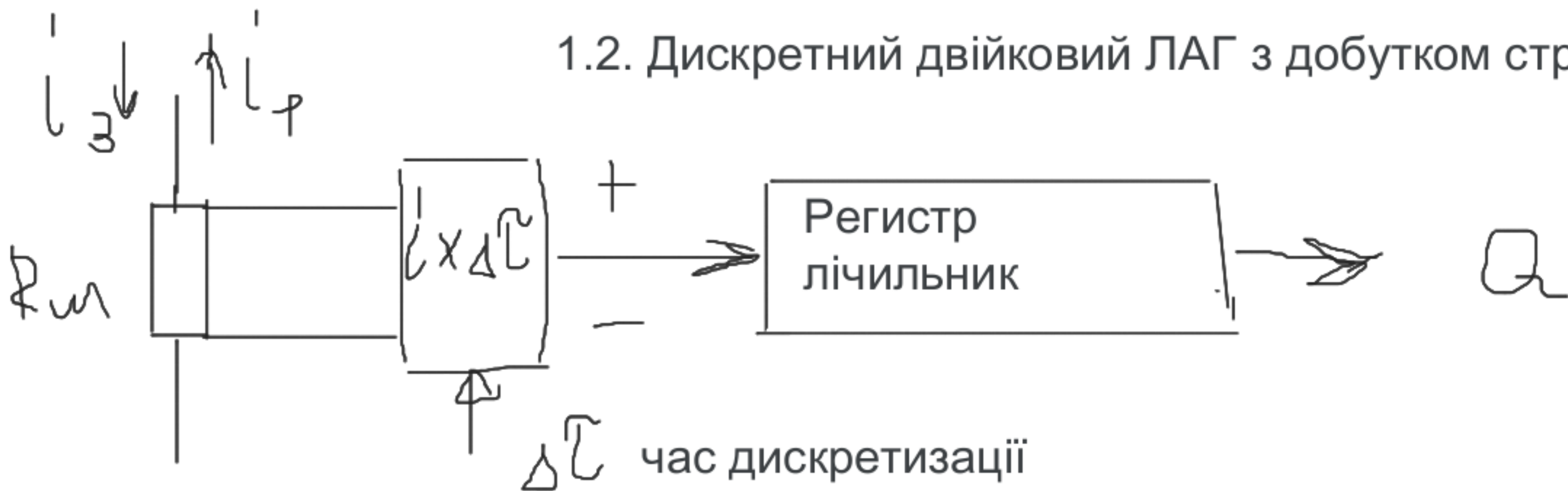
$$U_c = \frac{k_1 k_2}{C} \int_{t_1}^{t_2} i_c dt = k_i Q$$

Зарядна характеристика конденсатора інтеграторного ЛАГ

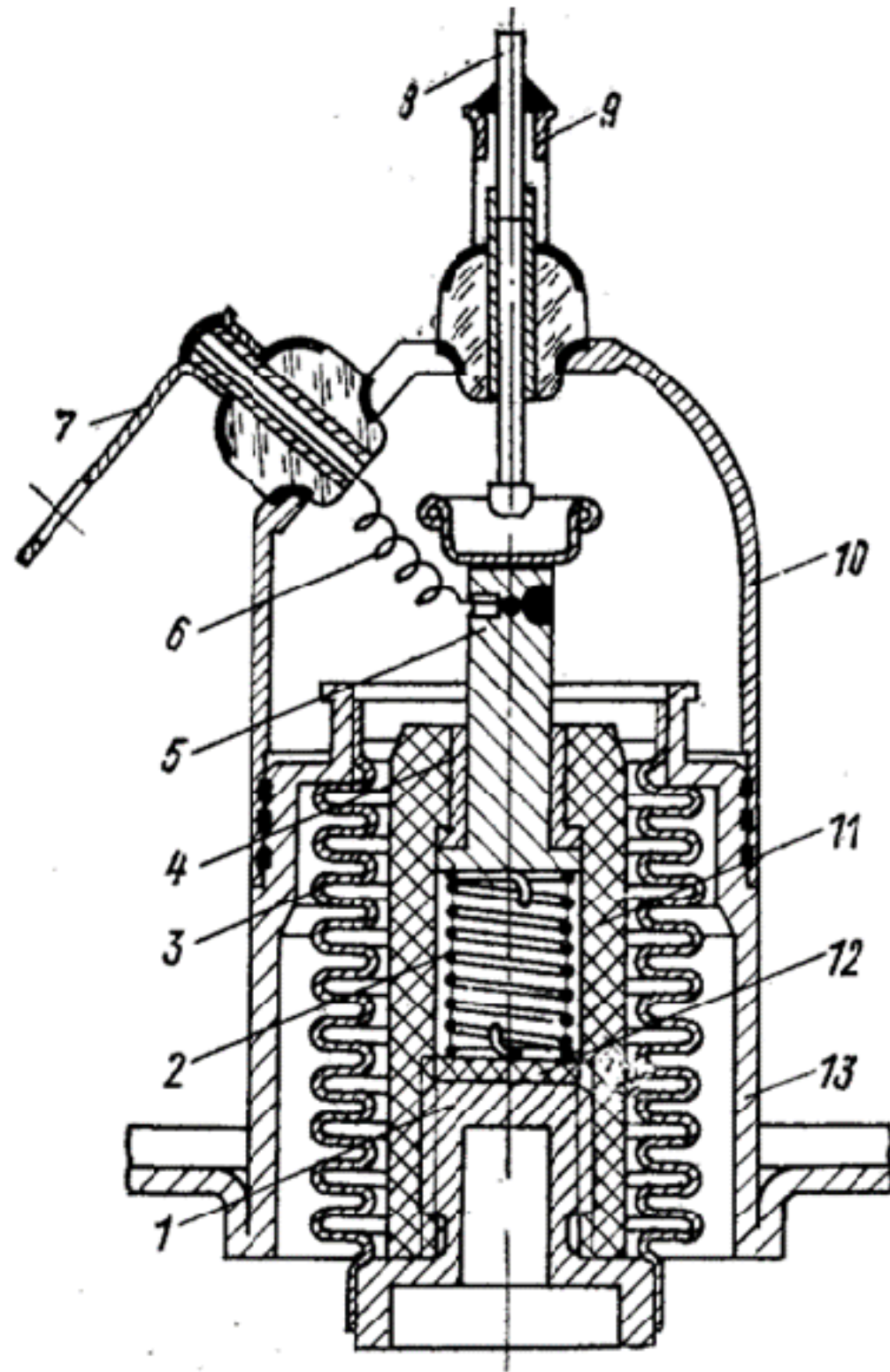


недоліки ТКЄ, $\text{tg}D$
переваги - самоінтеграція

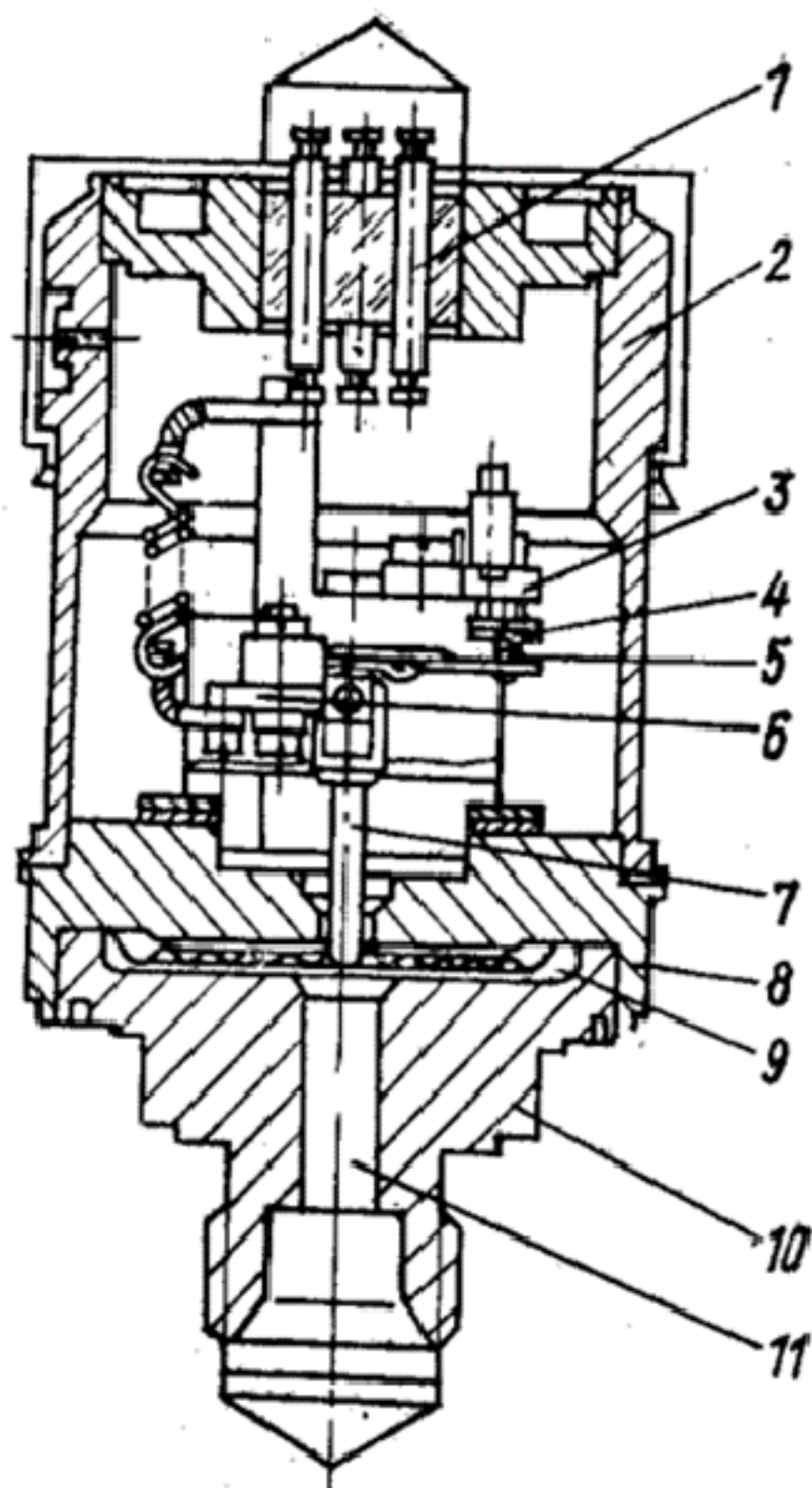
1.2. Дискретний двійковий ЛАГ з добутком струм-час



2. Барометричний метод визначення заряду NiCd, NiH2 (розряду NiH2,) Датчики тиску, індикатори



NiCd Стационарний датчик тиску 1 - втулка; 2-пружина компенсаційна; 3 -сільфон; 4 - антифрикційна втулка; 5 - контакт рухливий; 6 - провід гнучкий; 7 – виведення рухомого контакту; 8 - контакт нерухомий, 9 - вивід нерухомого контакту; 10 - кришка датчика; 11 - склянка фторопластова; 12 - прокладка ізоляційна; 13 - корпус датчика.



знімний датчик тиску МСД-1,5 1 - гермоввод; 2-кришка; 3 - монтажна плата; 4 - нерухомі контакти; 5-рухливі контакти; 6 - валик; 7 - шток; 8 - упор; 9-мембрана; 10 - штуцер; 11 - канал

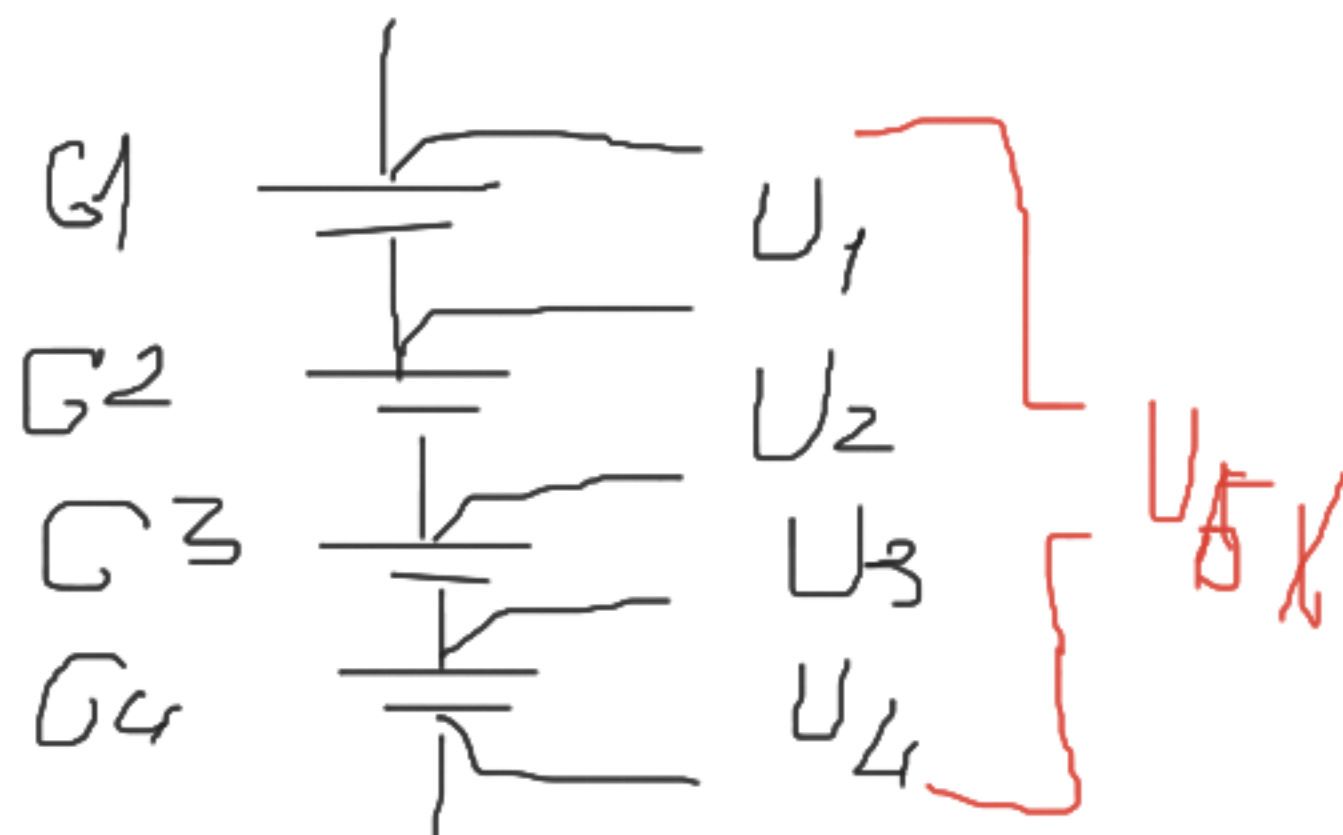
3. Потенціометричний метод (надала для нівелювання, чи балансування)

U_{max} завершення заряду до перезаряду, газовиділення і теплового розгону

поелементно
сумарно за батареєю

U_{min}

обмеження від глибокого розряду та переполюсування



4. dV дельтаве швидкість зміни напруги при заряді (розряді) стор. 3