

## 10-лаборатория иши

### Операцион кучайтиргичлар ишини ўрганиш ва синаш

**Ишнинг мақсади:** Операцион кучайтиргич параметрларини ўлчаш усулларини ўрганиш.

#### 1. Умумий маълумотлар:

Интеграл кўринишда бажарилган операцион кучайтиргич (ОК) – бу универсал аналог микросхемадир. У икки киришли дифференциал кучайтиргичда бажарилган кенг полосали ўзгармас ток кучайтиргичи бўлиб, чиқишида шаклланаётган сигнал киришдаги сигналларнинг фарқига тенг бўлади.

Унинг чиқишида тескари алоқа занжирини қўллаб киришдаги сигналлар устидан турли математик амаллар бажариш имконияти борлиги туфайли ҳам - операцион кучайтиргич номини олган. Чиқиш занжирини танлашга қараб ОК қўшиш, айириш, кўпайтириш, ўрта қийматни аниқлаш, интеграллаш, дифференциаллаш, логарифмлаш ва бошқа амалларни бажариш учун қўлланилиши мумкин. Амалларни бажариш аниқлиги ОКнинг кучайтириш коэффиценти ва кириш қаршилиги қанча катта, чиқиш қаршилиги эса қанча кичик бўлса, шунча юқори бўлади.

ОК ни характерловчи параметрлар сони бир неча ўн қийматга етади.

Уларга қуйидагилар киради:

- *тескари алоқасиз ОК кучайтириш коэффиценти* -  $K_U$ .  $K_U$  нинг тескари алоқасиз қиймати бир неча ўн – юз мингга ташкил этади;
- *синфаз кириш сигналларнинг сўниш коэффиценти* –  $K_{ТА СФ}$ . ОКнинг иккала киришига берилаётган сигналларни сўндириш қобилиятини баҳолайди. Одатда,  $K_{ТА СФ}$  децибелларда ифодаланади:

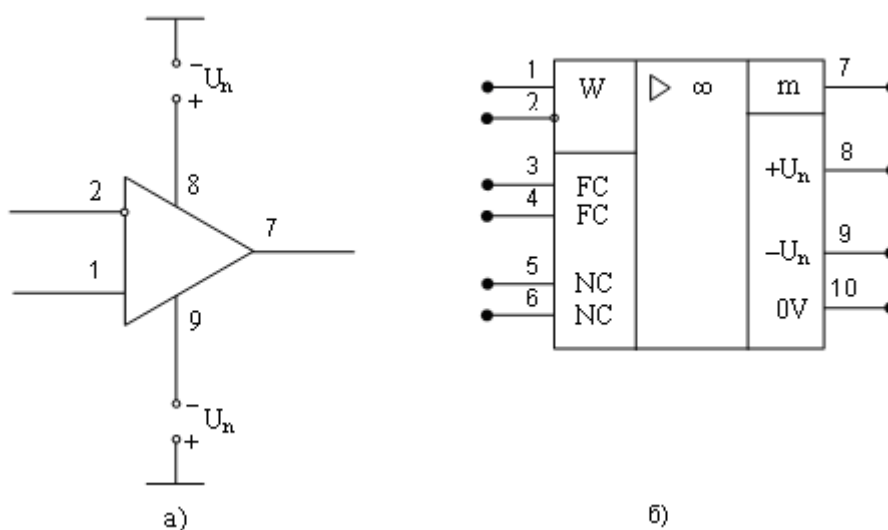
$$K_{ТА.СФ} = 20 \lg \frac{ТАсизОКнингкучайтиришкоэффиценти}{синфаз ииналнингкучайтиришкоэффиценти}$$

- *силжитувчи кириш кучланиши* -  $U_{СИЛ}$ . Бу катталик, ОК чиқишида кучланиш нольга тенг бўлиши учун, киришга бериш керак бўлган кучланиш қийматини белгилайди. Бу катталик ОК нинг идеал эмаслигини характерлайди ва кириш каскадидаги транзисторларни бир хил эмаслигига асосланган. Одатда  $U_{СИЛ}$  қиймати милливольт- ўн милливольтларда бўлади;

- *кириш токлари* -  $I_{КИР}$ . Чиқишдаги кучланиш нольга тенг бўлганда киришларда оқиб ўтадиган токни билдиради. Бу тоklar киришдаги биполяр транзисторларнинг база токлари ёки ОК кириш каскадида майдоний транзисторлар қўлланилган бўлса затвордаги сизиш токи билан тушунтирилади. Одатда  $I_{КИР}$  қиймати наноампер – ўн микроампер ( $10^{-10} ... 10^{-15} А$ ) ларда белгилайди;

- кириш тоқларининг фарқи  $I_{КНР}$  – 10...20% га етиши мумкин. Бу катталиқ ОК кириш каскадининг симметрик эмаслигини ифодалайди;
- чиқиш кучланишининг ортиб бориш тезлиги  $V_{u,чИҚ}$  - бу катталиқ  $U_{чИҚ}$  қийматини ўзининг номинал қийматидан 10% дан 90% гача ўзгаришининг, шу ўзгаришларга кетган вақтга нисбатига тенг;
- бирлик кучайтириш частотаси -  $f_l$ . Бу катталиқ ОКда кучланишни кучайтириш коэффиценти бирга тенг бўладиган кириш сигнали частотасини билдиради. Бу катталиқ ОК кучайтириши мумкин бўлган сигналларнинг частота диапазонини белгилайди.

1. а, б – расмларда ОКнинг схемаларда бериладиган шартли белгиси ва чиқишларнинг вазифалари тасвирланган.



1-расм.

- 1 – ОКнинг инверсламайдиган кириши;
- 2 - ОКнинг инверслайдиган кириши;
- 3,4 – амплитуда - билан уланиш учун хизмат қиладиган чиқишлар;
- 5,6 – балансловчи ташқи элементлар билан уланиш учун хизмат қиладиган чиқишлар;
- 7 – ОК чиқиши;
- 8 – кучланиш манбаининг мусбат ишорали электродига уланиш чиқиши;
- 9 – кучланиш манбаининг манфий ишорали электродига уланиш чиқиши;
- 10 – схеманининг ноль шинасига (ноль потенциал) уланиш чиқиши.

Лаборатория ишида тадқиқ этилаётган ОКнинг чиқишларининг жойлашиши, параметрлари ва таҳрирловчи схемалар иловада келтирилган. Шу ёдда тутиш керакки, ОК асосидаги принципаал схемаларда мавжуд манба занжирлари ва стандарт таҳрирлаш схемалари келтирилмаслиги мумкин.

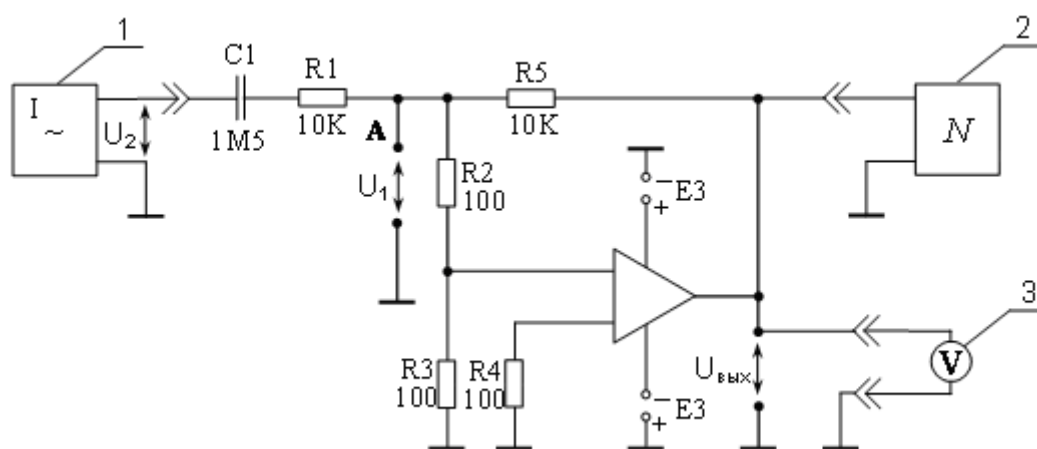
## 2. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ:

Иловадан тадқиқ этилаётган ОК шартли белгисини чизиб олинг (чиқиш рақамлари ва таҳрирлаш элементи билан), чегаравий қийматларини ёзиб олинг.

### 1-топшириқ

1. 2 – расмда келтирилган схемани йиғинг (ОК цоколи иловада келтирилган). (Шуни эслатиб ўтмоқчимизки, чатотани таҳрирловчи схема йиғилган бўлса ҳам унинг схемаси кўрсатилмаган. Кейинчалик Е3 манба элементи ҳам тушириб қолдирилади).

2. Генератор чиқишида (1) амплитудаси  $U_r=1$  В ва частотаси  $f_r=10..20$  Гц бўлган синусоидал сигнал ўрнатинг. Бу вақтда осциллограф экранда (2) шакли бузилмалган сигнал кузатилиши керак (агар бузилишлар мавжуд бўлса,  $U_r$  ни камайтириш керак).



2-расм.

3. Вольтметр (3) ёрдамида ўзгарувчан  $U_1$  кучланиш (“А” нукта билан умумий сим орасида) ва  $U_{чик}$  ни ўлчанг, сўнгра  $K_U$  қуйидаги формула ёрдамида аниқланг:

$$K_U = \frac{U_{чик}}{U_1} \cdot \frac{R2}{R3}$$

4. ОК силжитувчи кучланиши ( $U_{сил}$ ) ва кириш токи ( $I_{кир}$ )ни ҳисоблаб топинг.

Бу катталиклар кичик қийматга эга бўлганлиги учун уларни бевосита ўлчаш мушкул. Шу сабабли улар ҳисоблаш ёрдамида аниқланади.

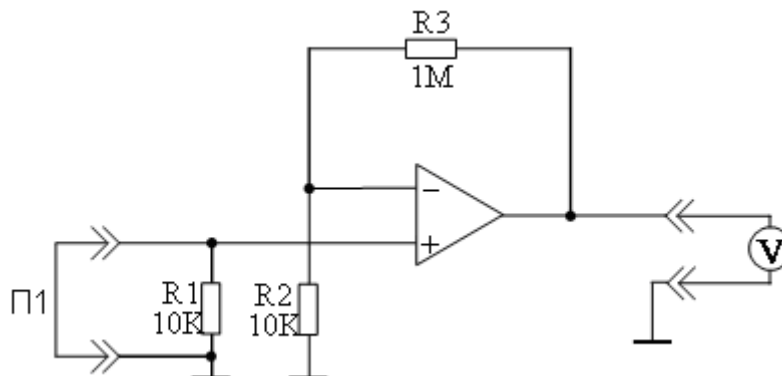
## 2-топшириқ

1. 3 – расмга мос равишда схемани йиғинг (схемада манба ва таҳрирлаш занжирлари кўрсатилмаган).

2. ОК инверсламайдиган киришини (схемада “+” ишора билан кўрсатилган) умумий сим билан уловчи П1 қайта улагични ўрнатинг (R1 резистор ўрнига).

Вольтметр кўрсатаётган  $U_{ЧИК1}$  ўзгармас кучланиш қийматини ёзиб олинг.

3. П1 қайта улагични олиб ташланг ва уни ОКнинг инверсламайдиган кириши билан R1 резистор умумий сими ўртасига ўрнатинг. Бу вақтда вольтметр кўрсатмаси ўзгаради. Бу қийматни  $U_{ЧИК2}$  деб белгилаб, ёзиб олинг.



3-расм.

4.  $U_{ЧИК1}$  ва  $U_{ЧИК2}$  қийматларнинг ишорасига эътибор берган ҳолда силжитиш кучланиши

$$U_{СИЛ} = |U_{ЧИК2} - U_{ЧИК1}| \cdot \frac{R1}{R3}$$

ва ОК кириш токи  $I_{КИР}$

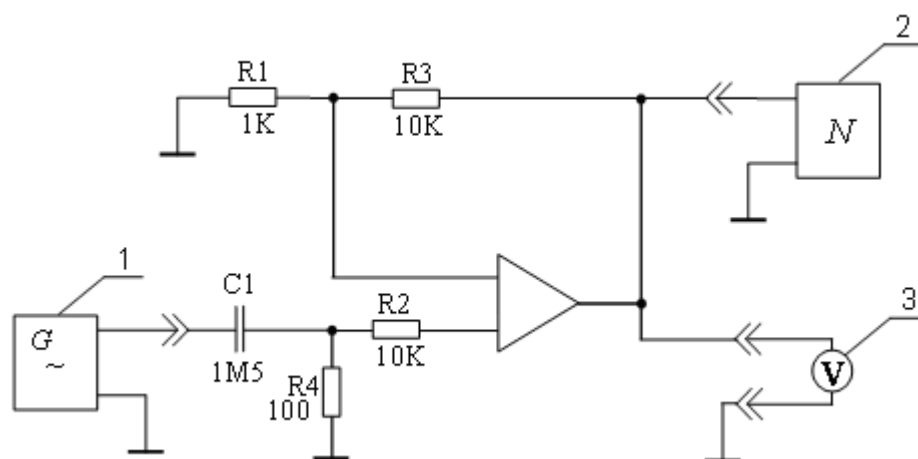
$$I_{КИР} = \frac{U_{СИЛ}}{R2}$$

## 3-топшириқ

ОК чиқиш кучланишининг ортиб бориш тезлиги  $V_{u,ЧИК}$  ни ўлчаш.

1. 4 – расмга мос равишда схемани йиғинг (схемада манба кўрсатилмаган).

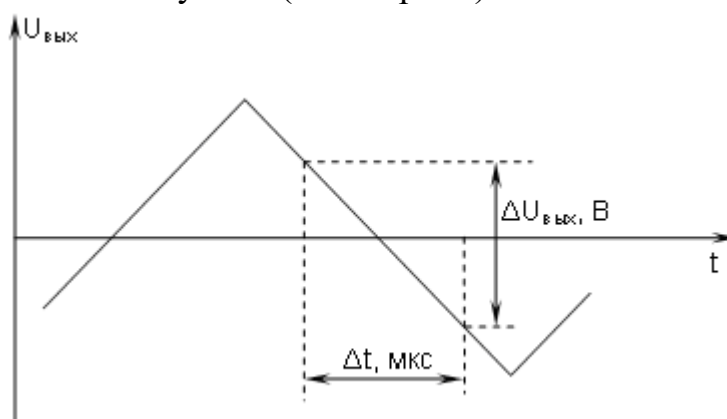
Генератор чиқишидаги сигнал ( $U_r$ ) шундай ўрнатилиши керакки, ОК каскади чиқишидаги кучланиш  $U_{ЧИК}$  максимал чегаравий қийматга яқин бўлсин, яъни чиқишдаги синусоидал сигнал чегаравий қийматга яқин бўлсину, лекин чегараланмасин. Бу вақтда генератор частотасини анча кичик қилиб танланг (0,1...1кГц).



4-расм.

2. Генератор частотасини орттириб бориб, чиқиш сигнали осциллограммасини кузатиб боринг. Кенгайиш камайган сари учбурчак шаклга яқинлашиб боради (5 - расм).

3. Генератор частотасини бир неча ўн кГц тартибда ўрнатиб, ҳамда каналдаги кучланиш “У” ва ёйиш тезлиги (мкс/бўл)ни калибрлаб, олинган осциллограмма тиклигини ўлчан (2.3.5 - расм).

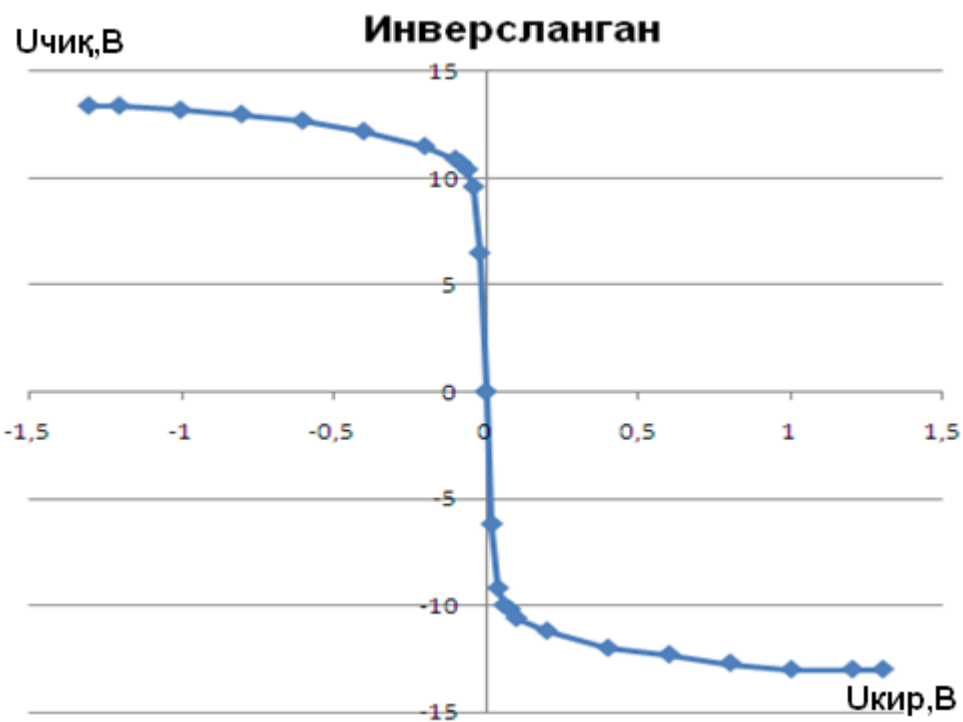
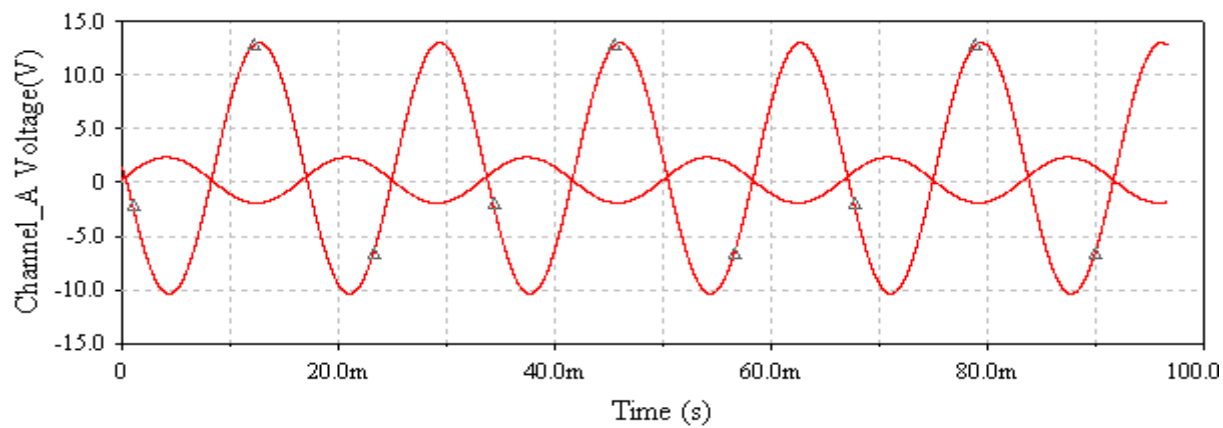
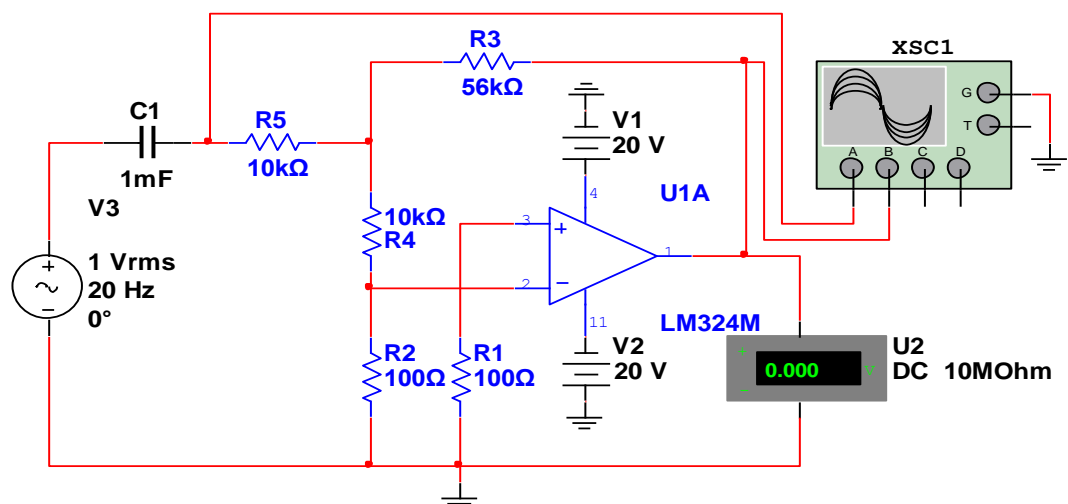


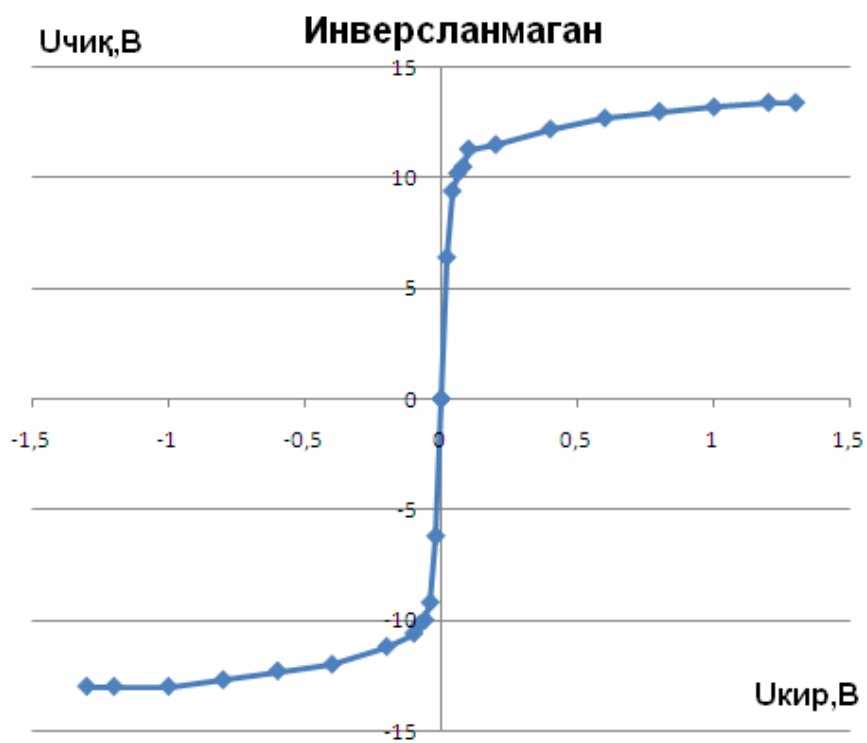
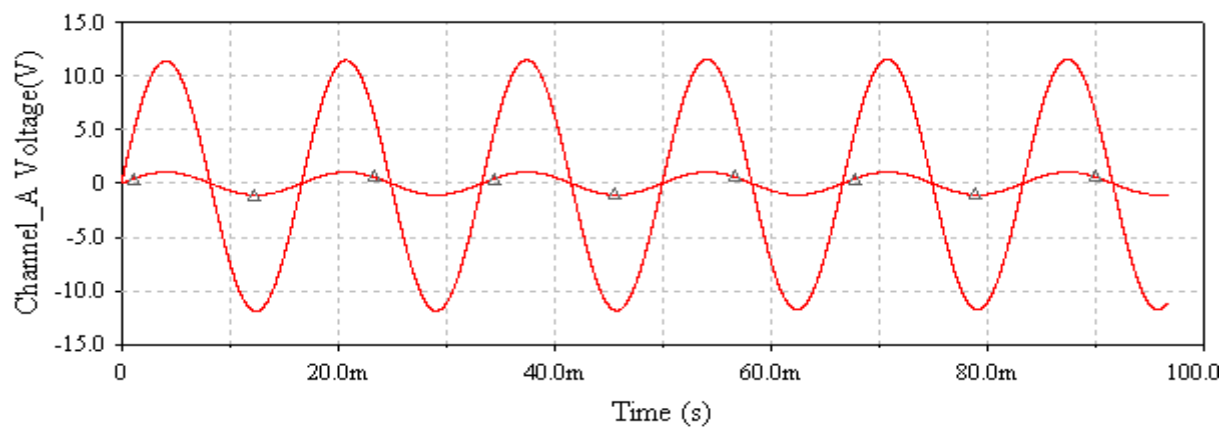
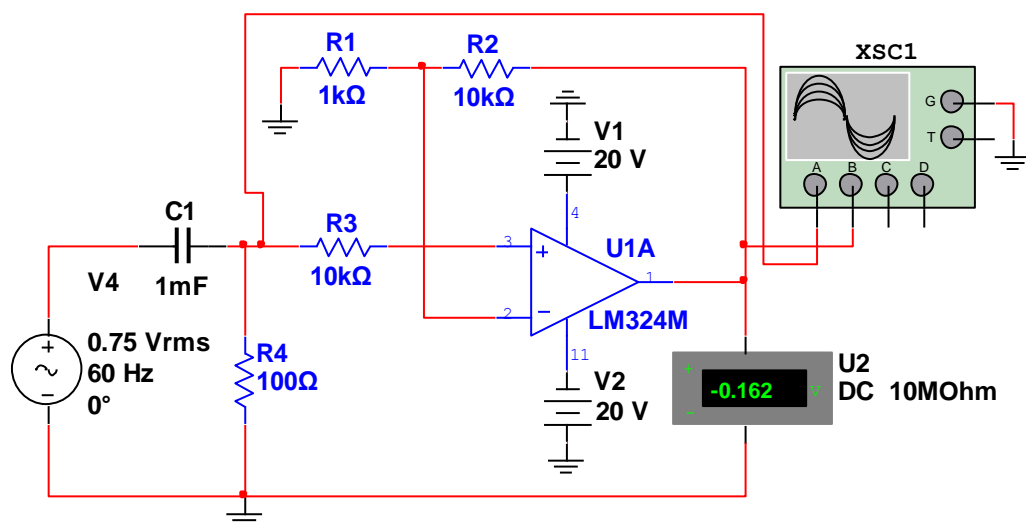
5-расм.

### 3. Ҳисобот мазмуни

- тадқиқ этилаётган ОК паспорт кўрсатмалари ва таҳрирлаш схемалари;
- ОК параметрларини ўлчаш схемалари ва олинган натижалар.

#### 4. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш

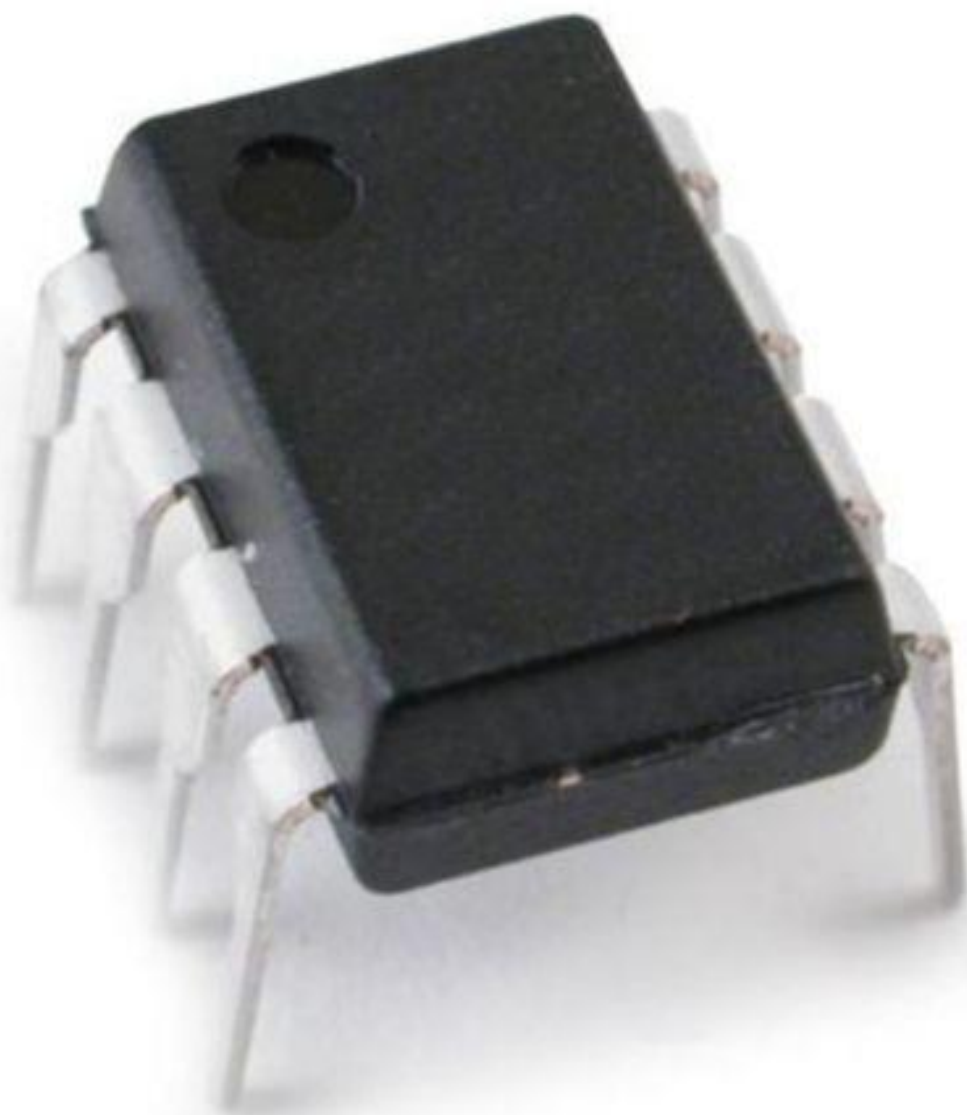


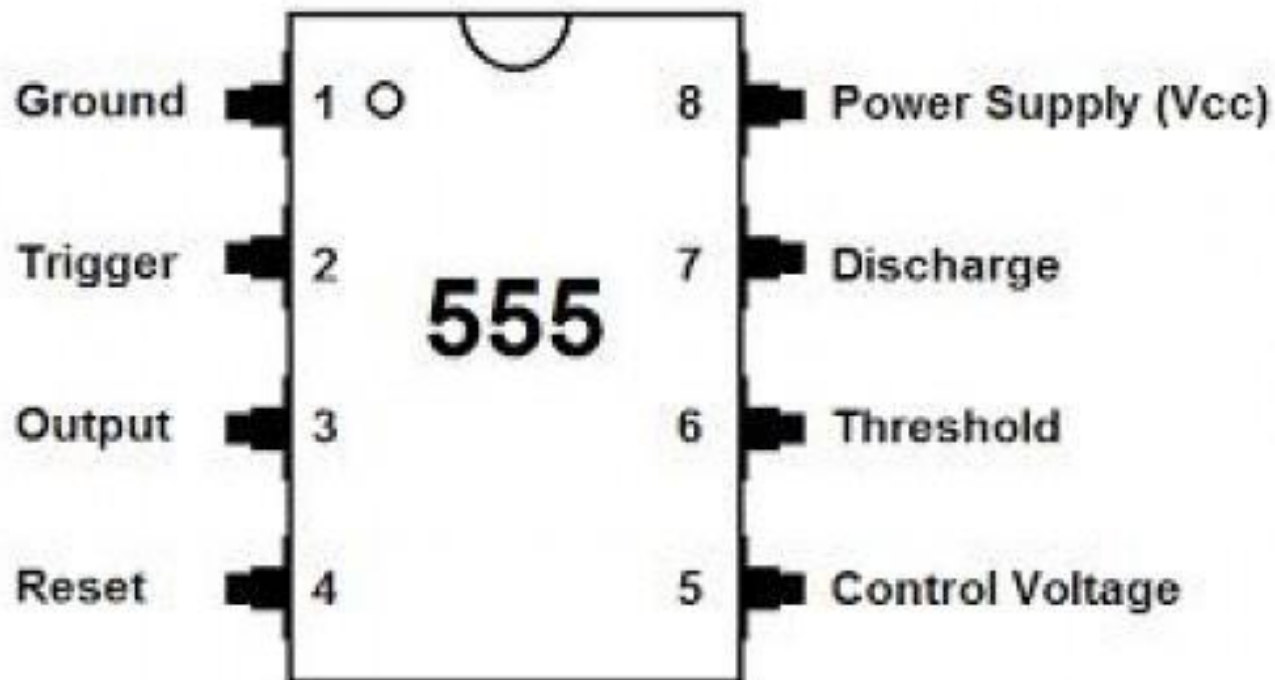


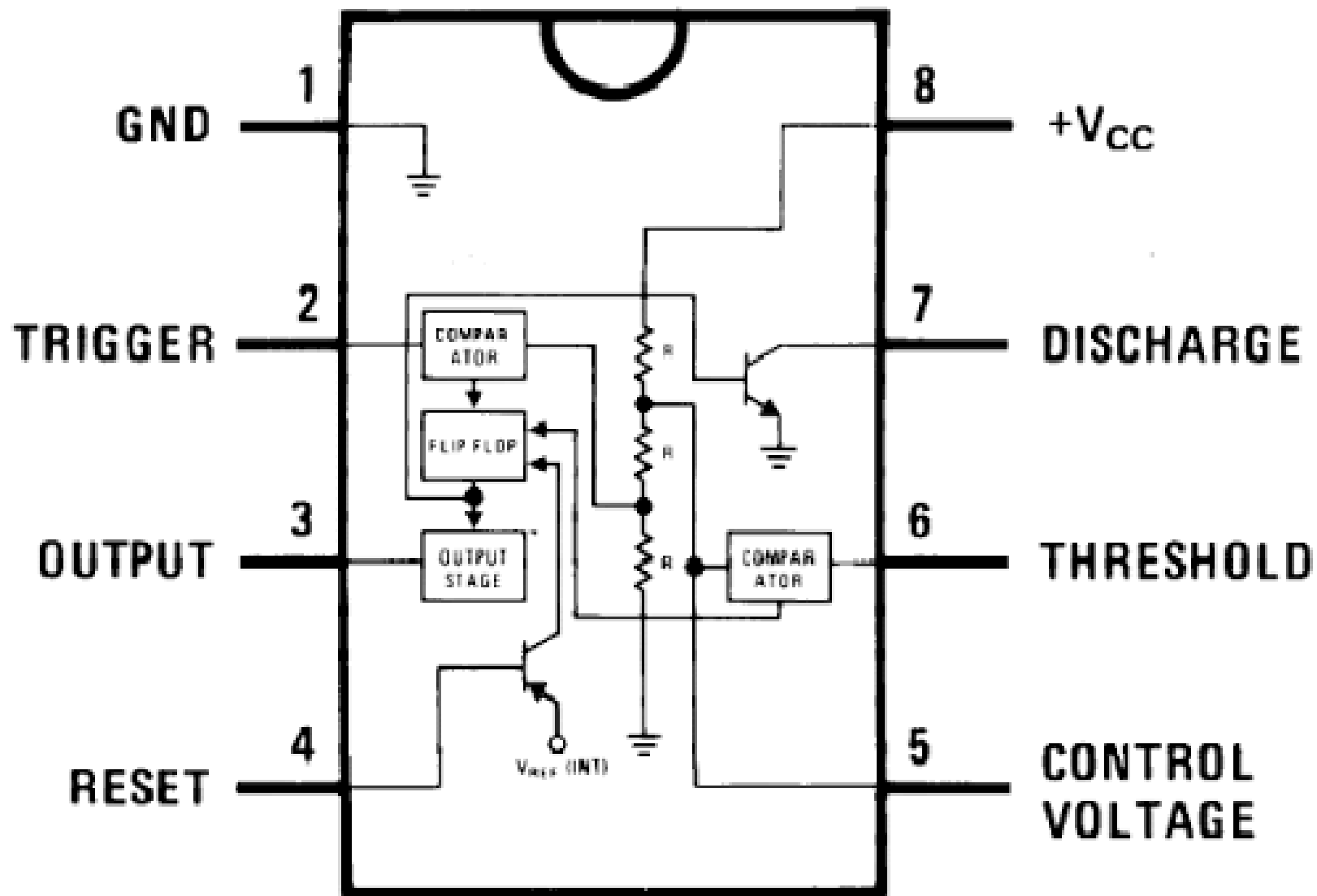
### *Назорат саволлари*

1. Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги қурилмаларни ВАХларини универсал лаборатория стендида тадқиқ этиш бўйича ўлчаш услуби ишлаб чиқилди.
2. Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги қурилмаларни ВАХларини универсал лаборатория стендида тадқиқ этиш бўйича коммутациялаш схемаси тузилди.
3. Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги қурилмаларни ВАХларини ўлчаш учун умумлашган жадвал ишлаб чиқилди.
4. Ўлчаш натижаларини қайта ишлаш ва ВАХларни чизиш учун масштабланган координата ўқлари тавсия этилди.
5. Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги қурилмалар тадқиқ этилди ва лаборатория ишини бажариш юзасидан услубий кўрсатма яратилиб, унинг асосида иш паспорти тайёрланди.

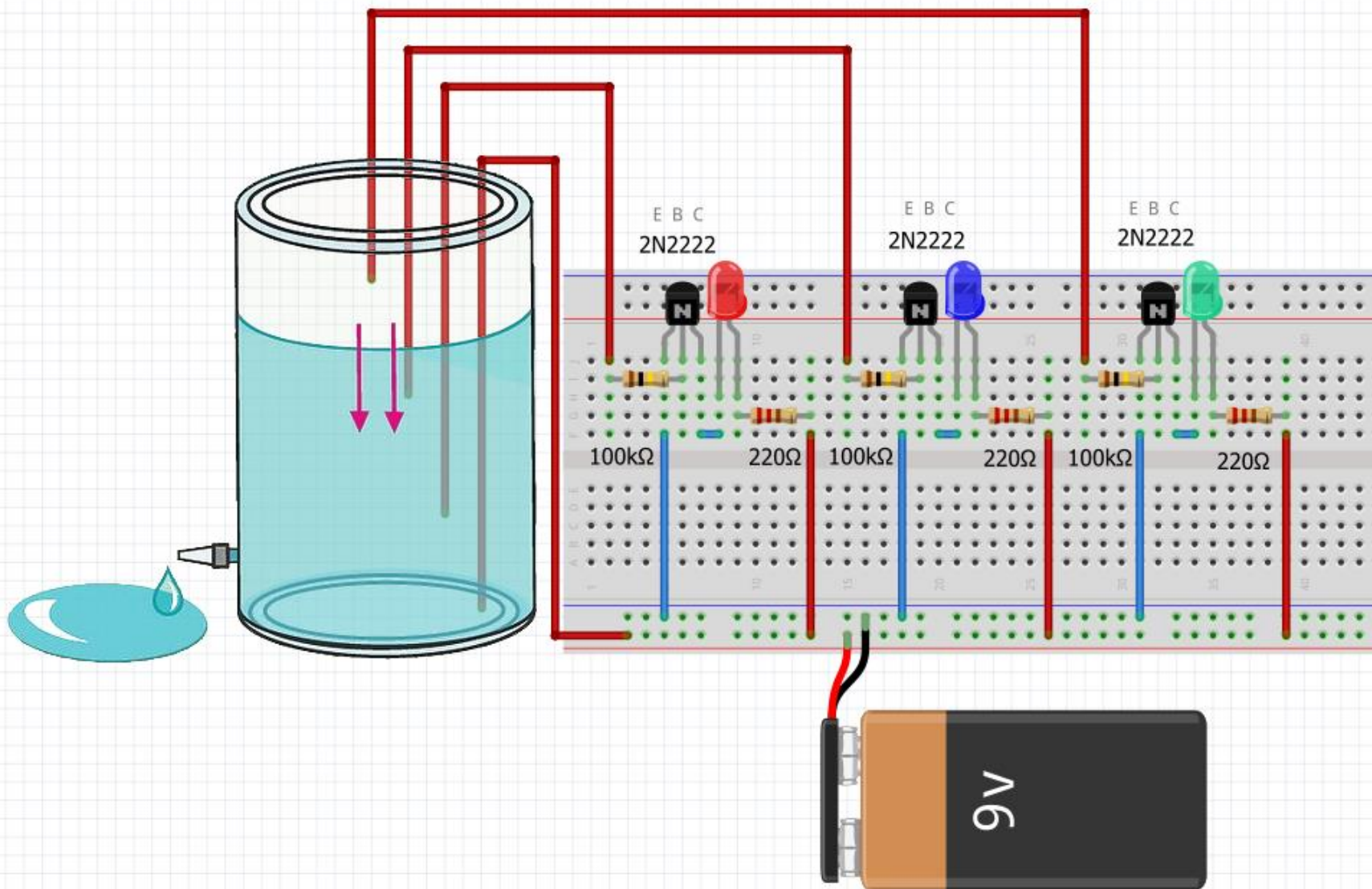


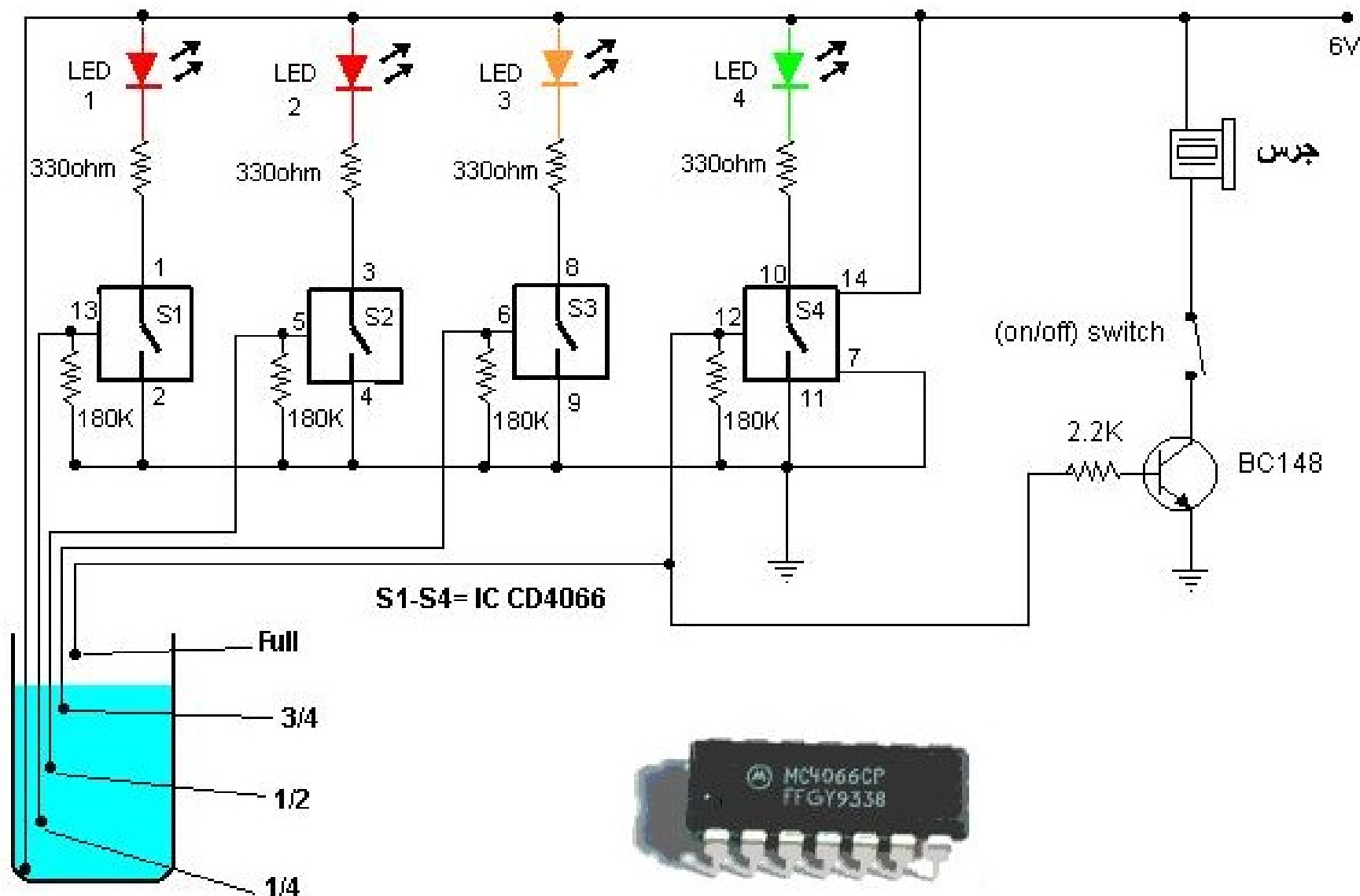


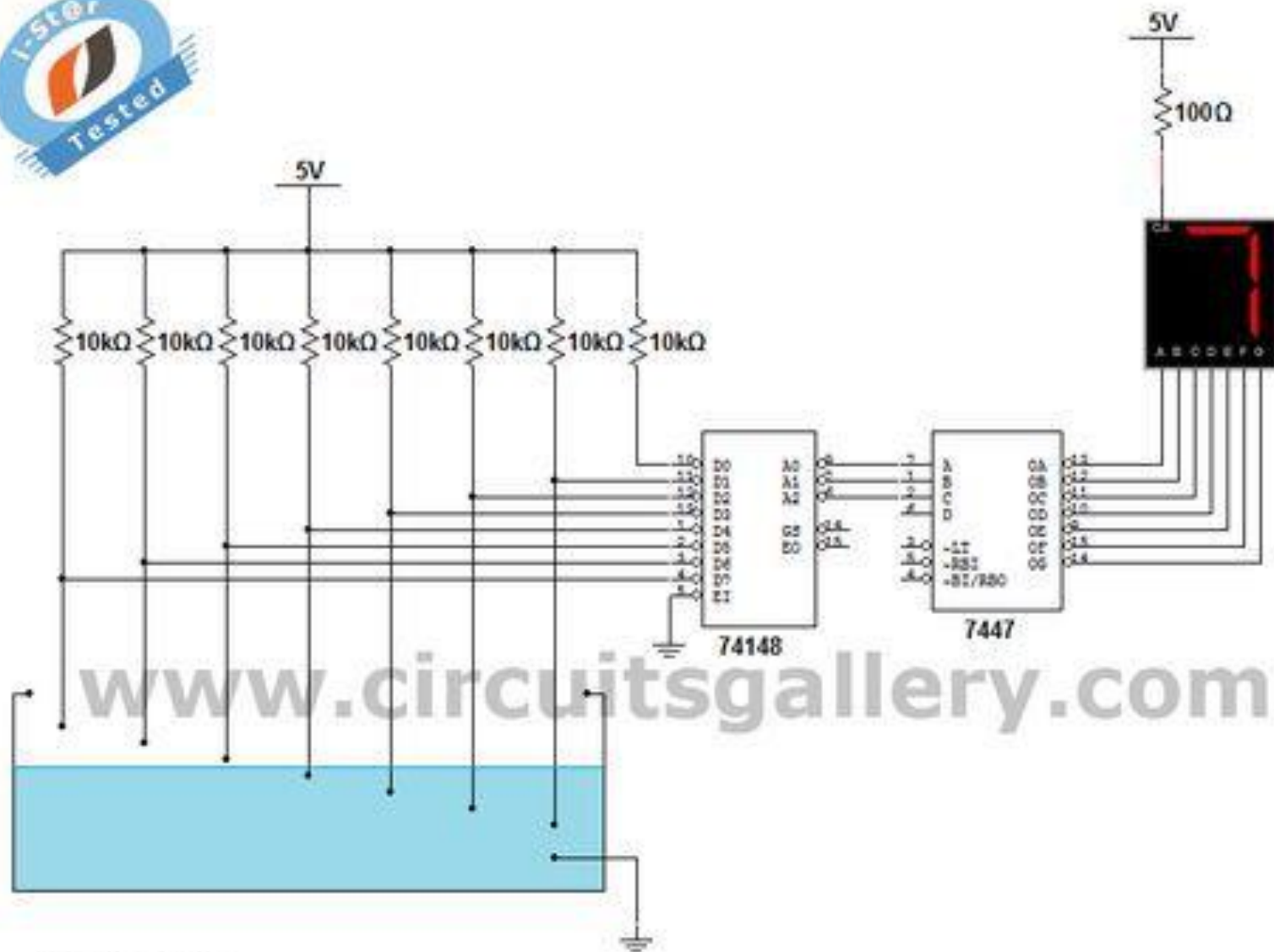


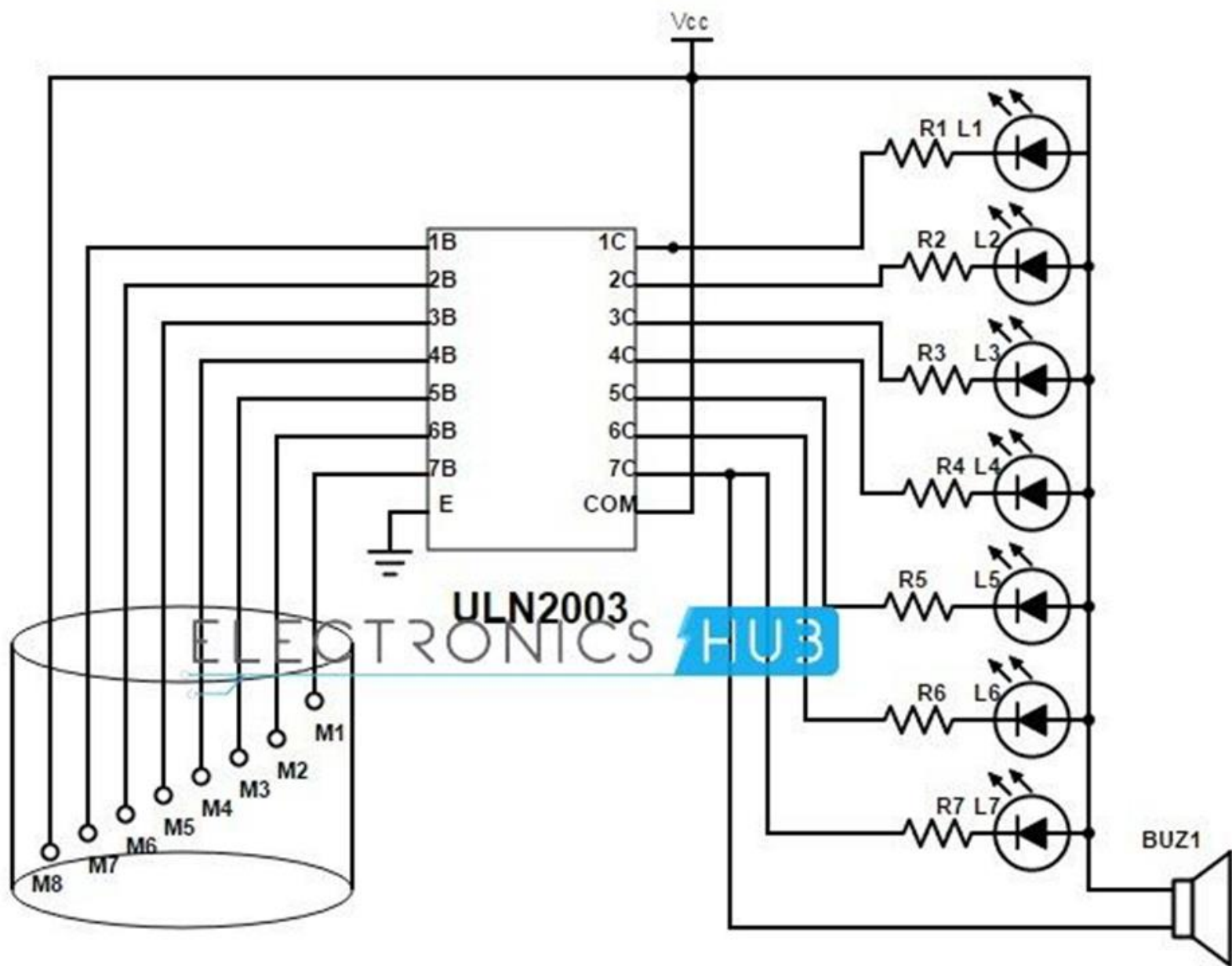


**LM555 Timer**









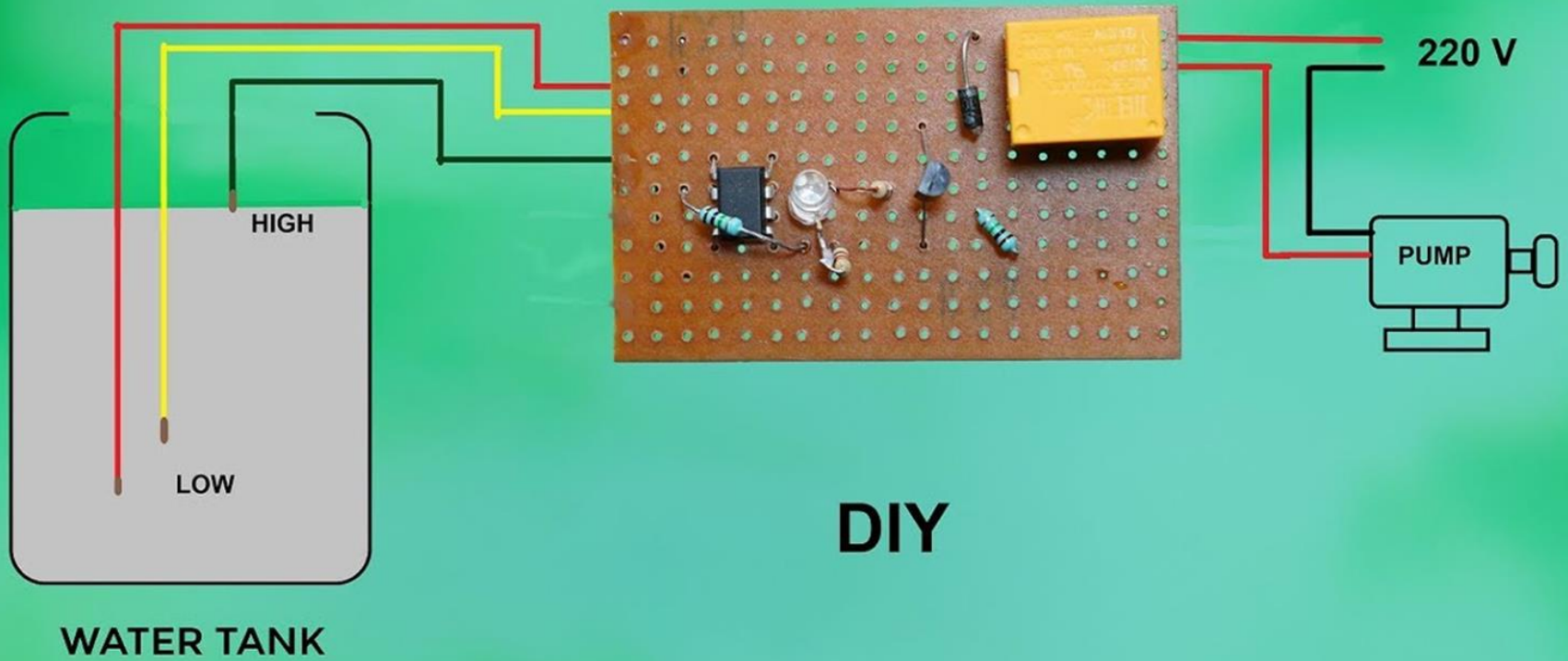


# Water Level Indicator

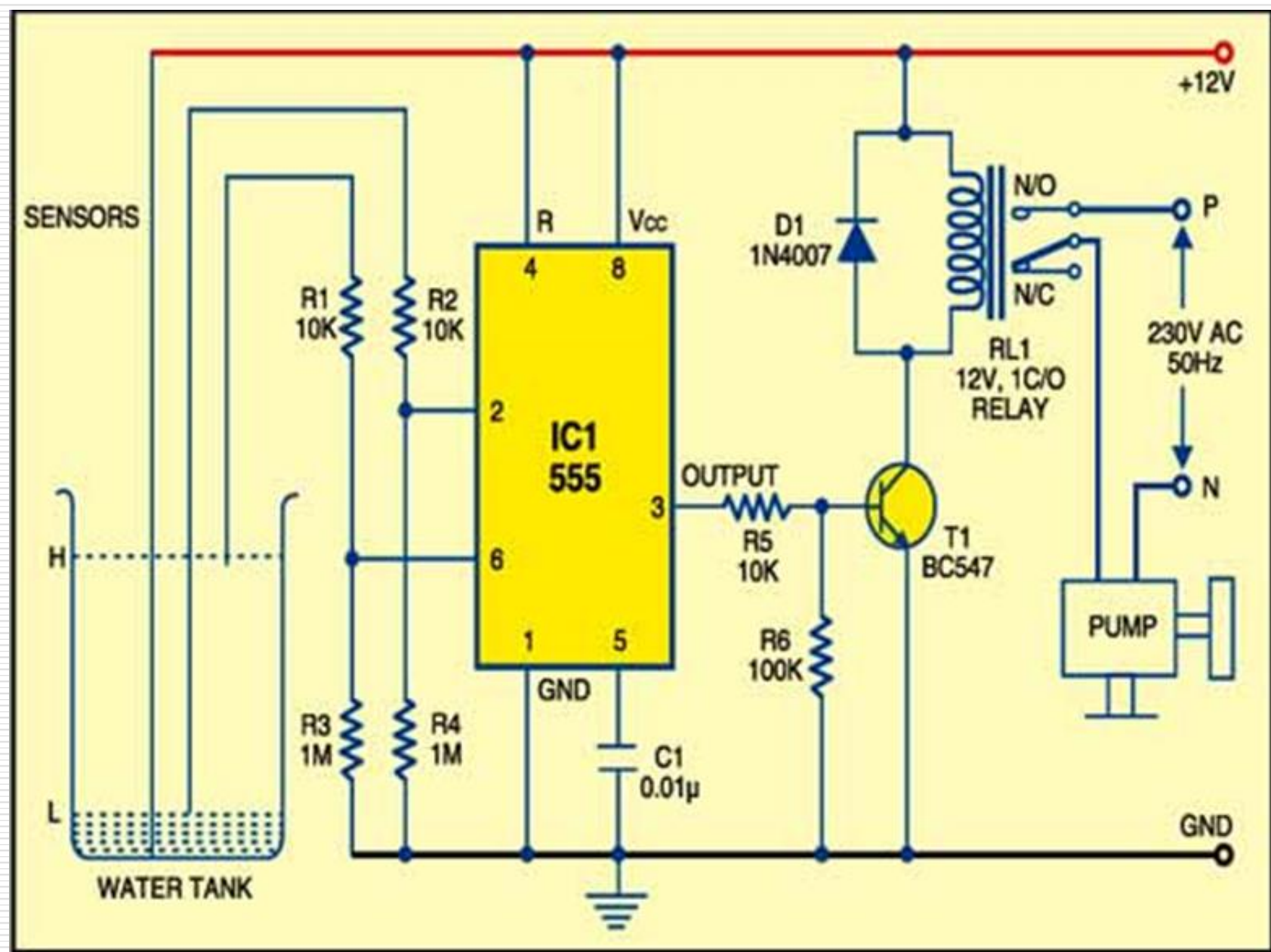


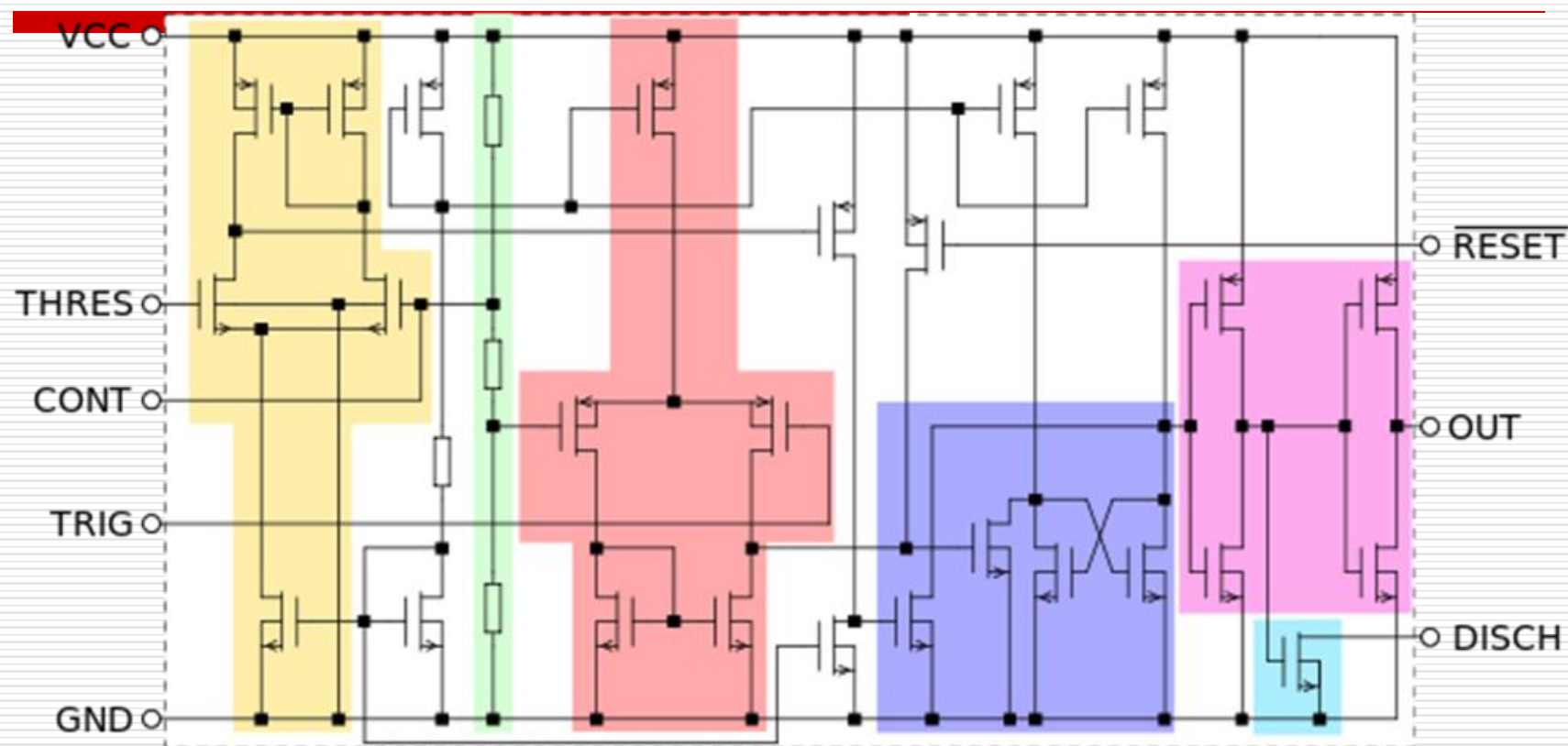


# Automatic Pump Controller



**DIY**





# 555 Schematic

Control Voltage  
FM 5

(c) Tony van Roon

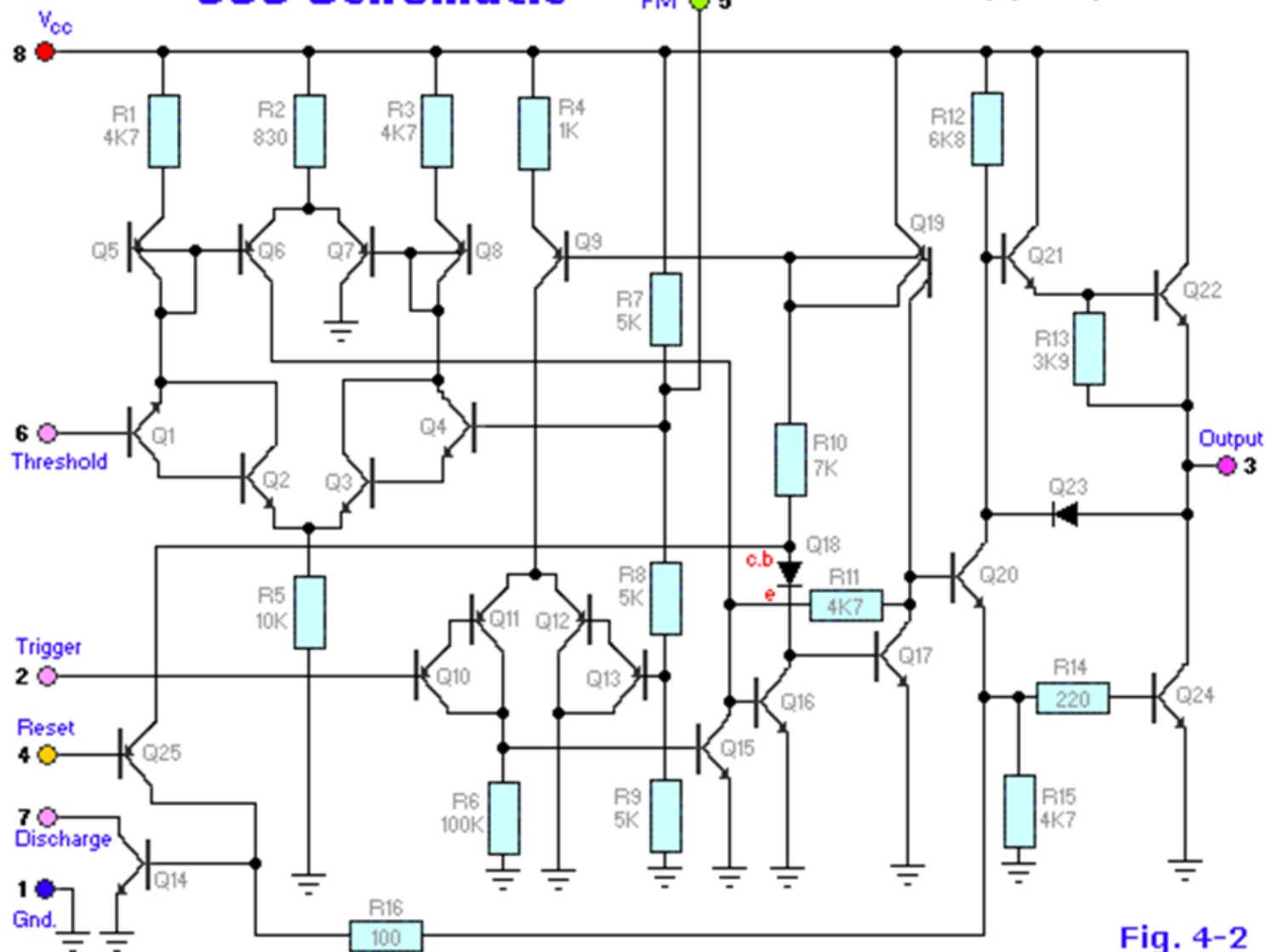


Fig. 4-2

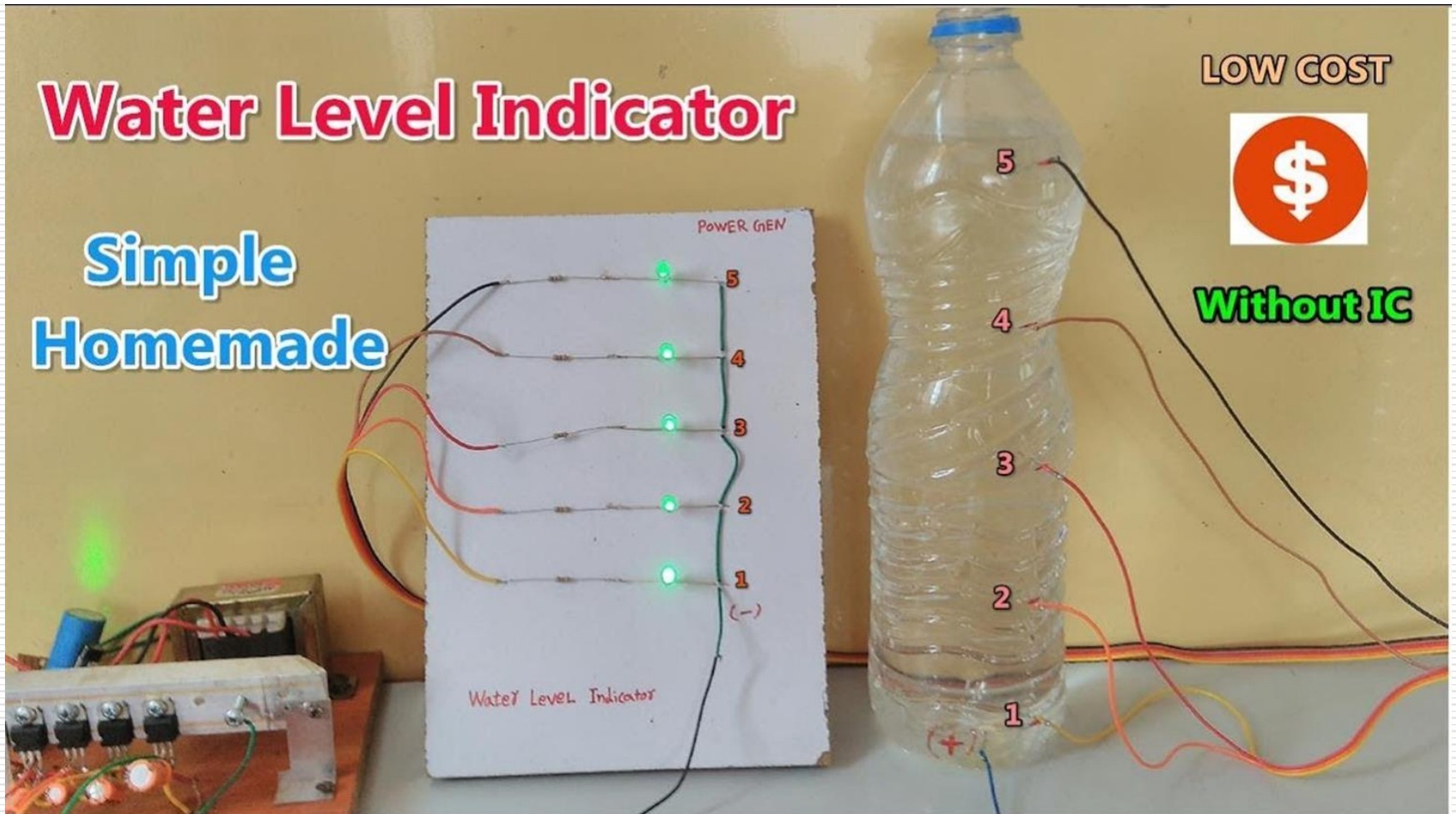
# Water Level Indicator

Simple  
Homemade

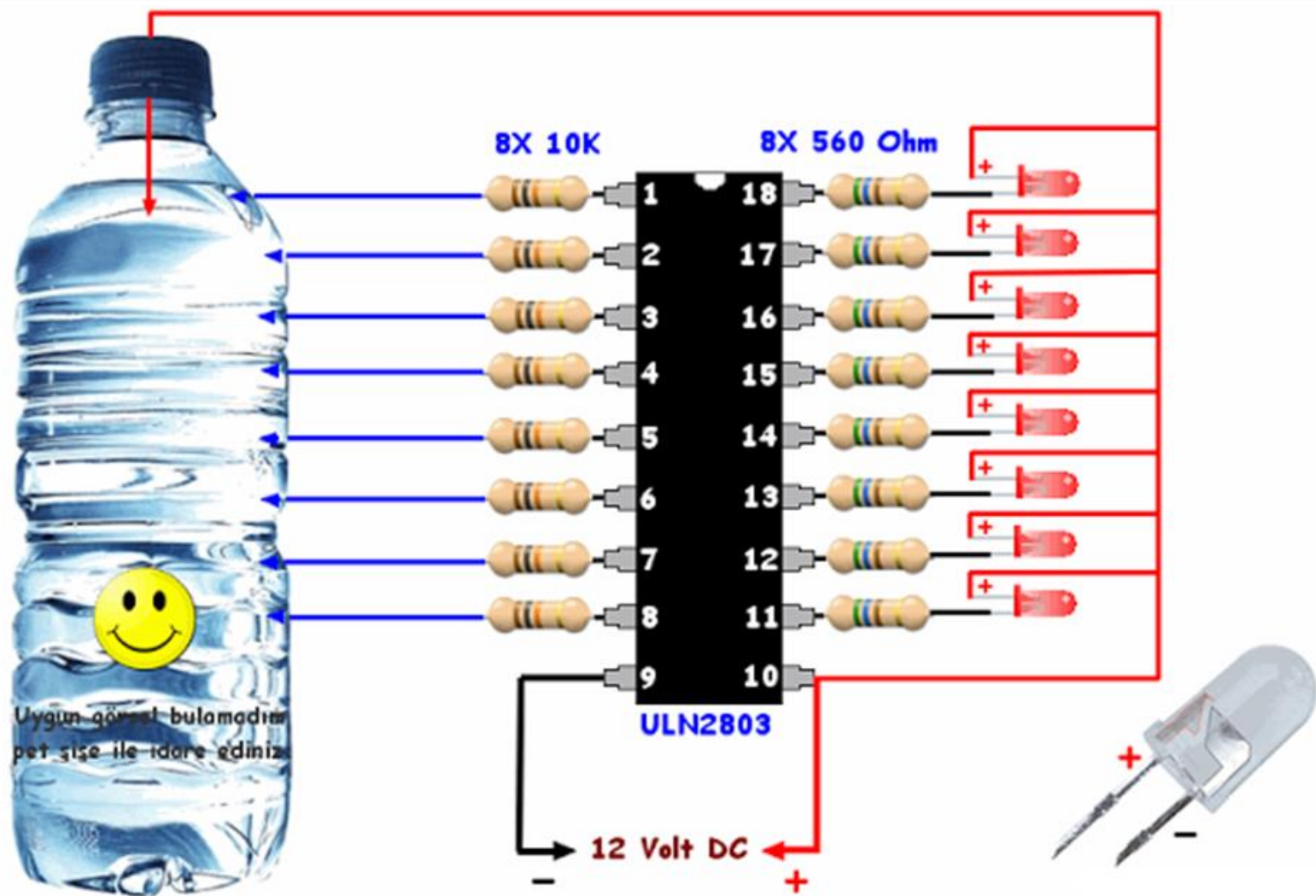
LOW COST



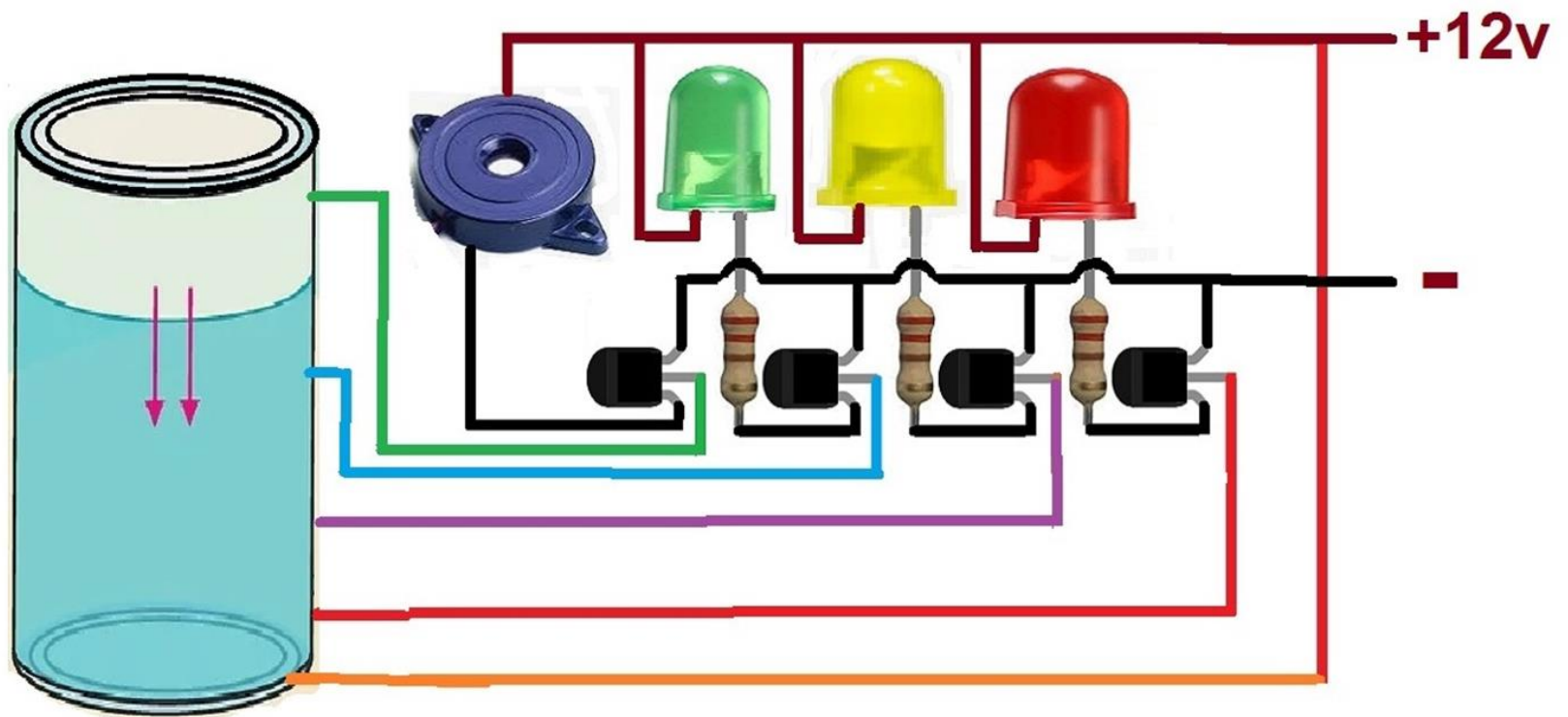
Without IC

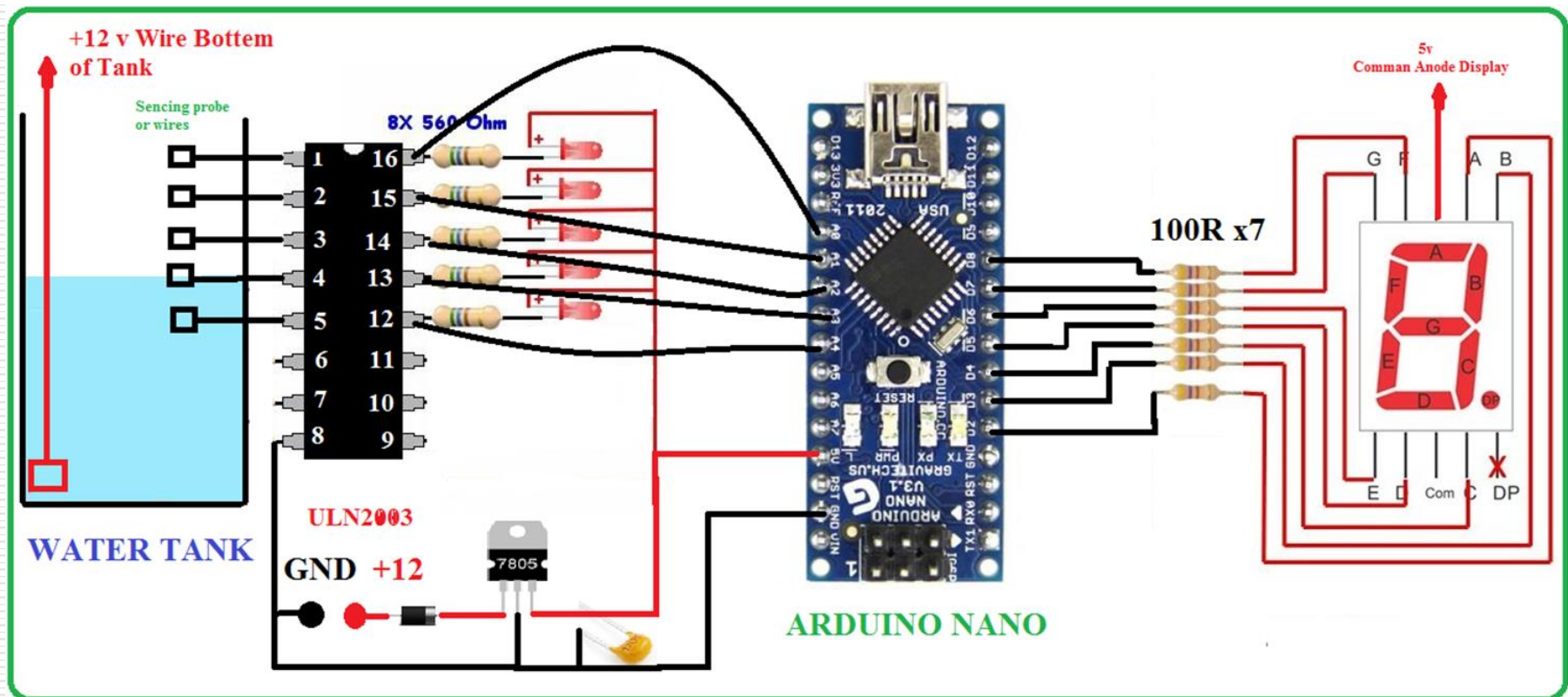






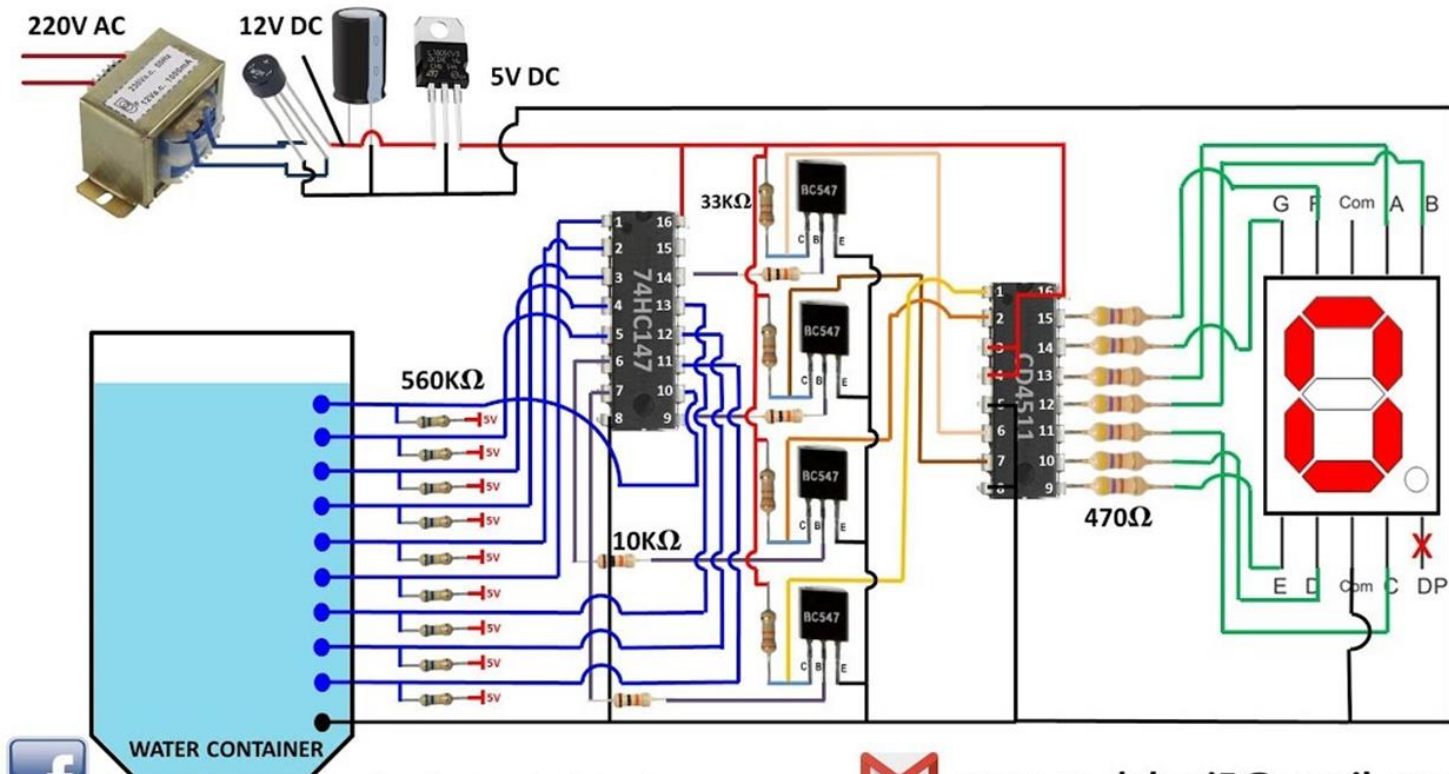
# Water Level Indicator







*Tutorial 59: Water level indicator using 74HC147 & 4511 IC*  
( Engineering projects with **PRAVEEN DEHARI** in hindi )

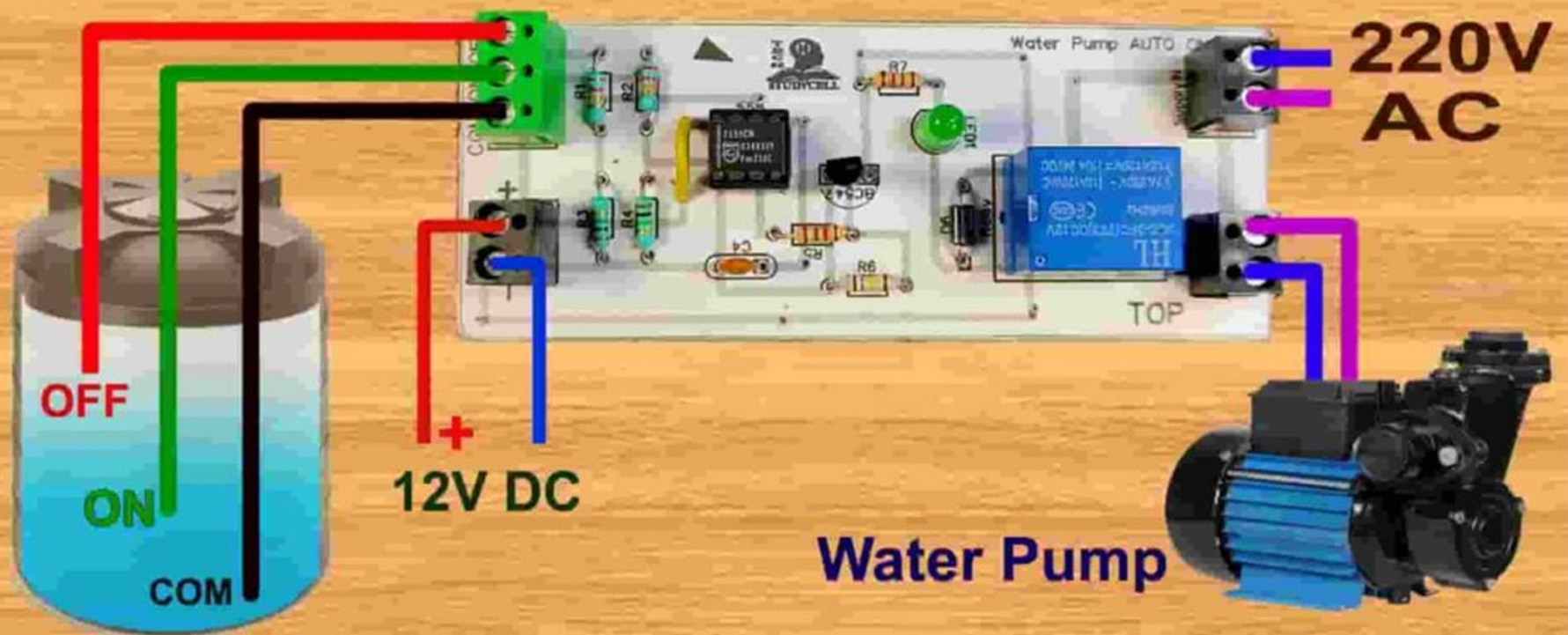


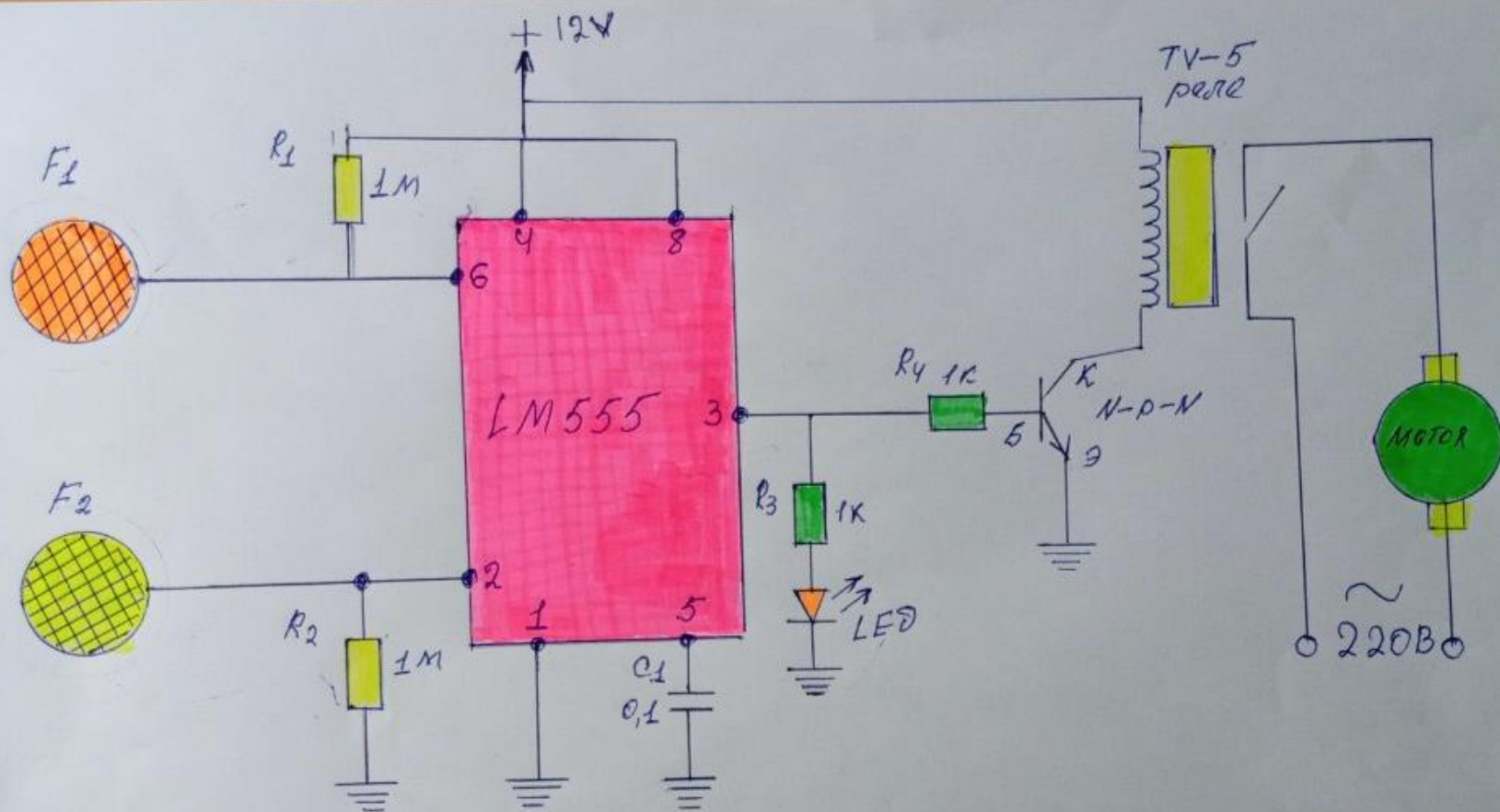
<https://www.facebook.com/pdehari>



[praveen.dehari5@gmail.com](mailto:praveen.dehari5@gmail.com)

# Automatic Water Pump Switch





$F_1$ – $F_2$  сенсор орбали LM555 операторион қуғайтырған сәтәліктік бақылаушы бұрылымы.

# Назорат саволлари

---

- 1.Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги урилмаларни ВАХларини универсал лаборатория стендида тади этиш бўйича ўлчаш услуги ишлаб чиилди.
  - 2.Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги урилмаларни ВАХларини универсал лаборатория стендида тади этиш бўйича коммутациялаш схемаси тузилди.
  - 3.Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги урилмаларни ВАХларини ўлчаш учун умумлашган жадвал ишлаб чиилди.
  - 4.Ўлчаш натижаларини айта ишлаш ва ВАХларни чизиш учунмасштабланган координата ўлари тавсия этилди.
  - 5.Операцион кучайтиргич ва унинг асосидаги урилмалар тадиэтилди ва лаборатория ишини бажариш юзасидан услубий кўрсатма яратилиб, унинг асосида иш паспорти тайрланди.
-