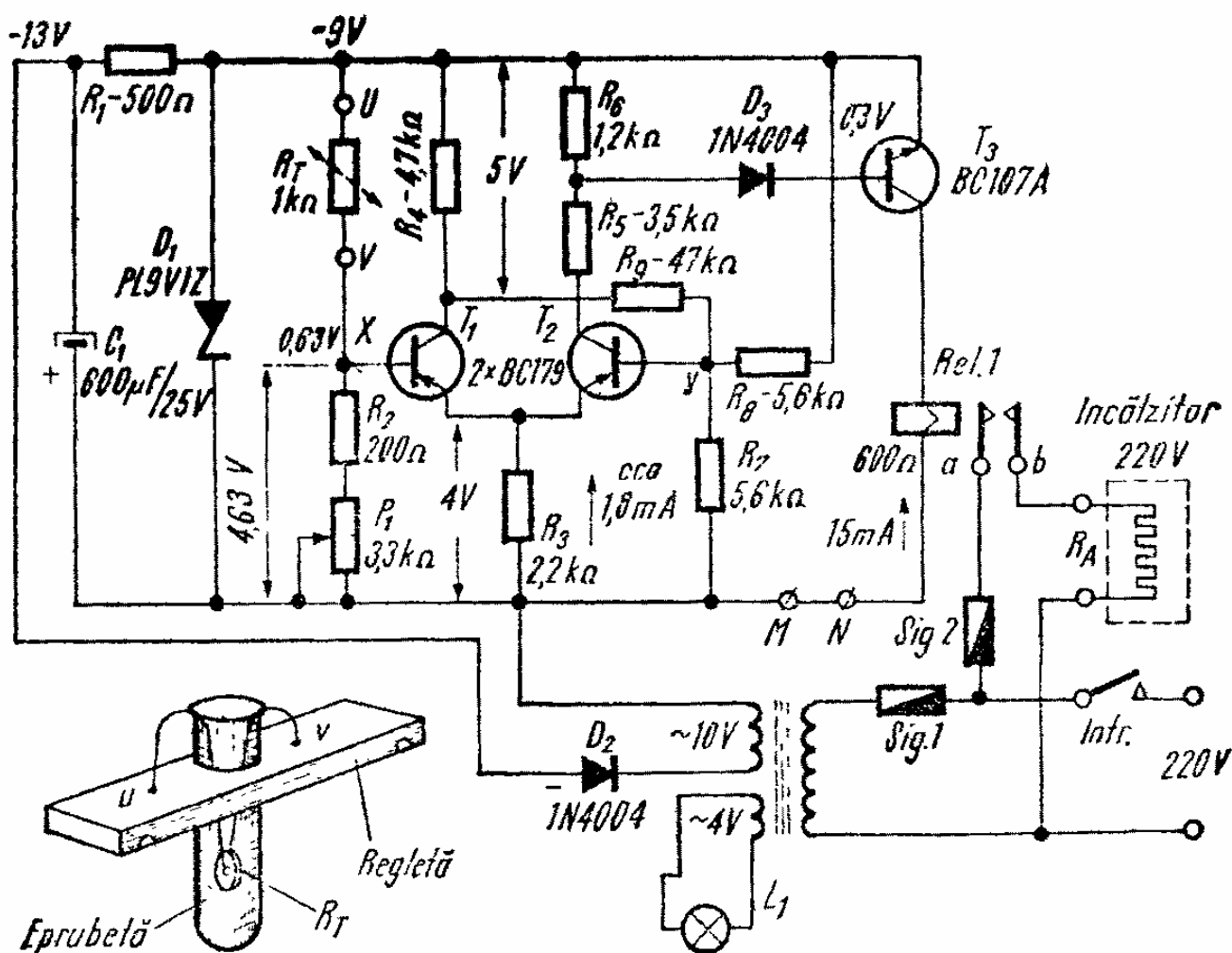


Termostat pentru acvarii

Pentru pastrarea in interiorul acvariilor a unei temperaturi de $+26 \pm 1^\circ\text{C}$ se poate realiza o schema electronica simpla, sigura in functionare si in acelasi timp ieftina. Alimentata de la retea, o asemenea schema trebuie sa dispuna de un senzor care sa controleze permanent temperatura apei precum si de un "automat" care sa cupleze sistemul de incalzire atunci cand apa incepe sa se raceasca. In figura este prezentata o asemenea schema, realizata numai cu trei tranzistoare, schema ce asigura stabilizarea unei temperaturi ce poate fi reglata intre 20°C si 30°C cu o precizie de $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Elementul senzor este un termistor (R_T) de 1000Ω , la $+20^\circ\text{C}$, iar elementul de incalzire al apei o rezistenta electrica (R_A) tip plonjor.



Schema cuprinde o punte Wheatstone formata din grupul de rezistoare de polarizare P_1 - R_2 - R_T si R_7 - R_8 si care are conectat in diagonala de masura un amplificator diferential format din T_1 si T_2 .

Pentru temperatura care trebuie mentinuta constanta, puntea trebuie sa fie echilibrata prin manevrarea potentiometrului P_1 , asa fel ca tensiunea masurata intre punctele $X-Y$ sa fie nula. In aceasta situatie, la bazele celor doua tranzistoare este aplicata aceeaasi tensiune ($+4,5V$) ceea ce face ca prin fiecare tranzistor sa circule practic acelasi curent.

Prin rezistorul R_3 cuplat ca element comun in emitorul ambelor tranzistoare va circula suma celor doi curenti si ca atare la bornele lui vom gasi o tensiune, in cazul schemei de fata, de $4V$.

Curentul de colector al tranzistoarelor va produce pe rezistorul de sarcina R_4 o cadere de tensiune circa $5V$, iar pe R_6 de $0,65V$. De retinut deci ca pentru cazul cand puntea este echilibrata, situatie ce corespunde temperaturii ce dorim sa o mentinem constanta, tensiunea la bornele lui R_6 este de $0,65V$. Aceasta tensiune, care de fapt este tensiunea de comanda din montaj, se transmite prin dioda D_3 bazei tranzistorului T_3 (pnp). Pentru aceasta valoare, de $0,65V$, vom constata ca tranzistorul T_3 nu se deschide, datorita existentei diodei D_3 in circuit.

Explicatia consta in faptul ca dioda D_3 de tip 1N4004 realizata din siliciu necesita o tensiune de deschidere de circa $0,6V$; daca ea s-ar deschide totusi pentru tensiunea aplicata de la R_6 , observam ca jonctiunii emitor-baza apartinand lui T_3 i-ar ramane doar tensiunea de $0,05V$ ($0,65-0,6V$), adica extrem de putin pentru deblocare. In realitate nu se deschide nici dioda D_3 , deoarece ea este inseriata cu rezistenta jonctiunii baza-emitor, care pentru tensiuni mici masoara cativa kilohmi.

Masurand cum se distribuie tensiunea de la bornele lui R_6 vom gasi pe dioda D_3 o tensiune de $0,35V$, iar pe jonctiunea baza-emitor o tensiune de $0,3V$.

La echilibrul puntii, tranzistorul T_3 este blocat, prin el nu va circula nici un curent si ca atare releul $Rel.1$ aflat in circuitul de colector va sta neactionat. In aceasta pozitie contactele $a-b$ ale releului sunt departate si rezistenta de incalzire a apei, R_A nu este conectata la retea.

In momentul in care apa, in care se afla introdus termistorul R_T , incepe sa se raceasca, rezistenta interna a acestuia incepe sa creasca. In acest mod, tensiunea de la baza lui T_1 incepe sa scada, ceea ce duce la scaderea curentului de colector. Micsorarea curentului de colector prin T_1 duce implicit si la micsorarea curentului prin R_3 ceea ce mareste tensiunea baza-emitor la T_2 .

Drept urmare curentul de colector prin T_2 creste, practic dublandu-se, ceea ce face ca la bornele rezistorului R_6 sa poata fi masurata o tensiune de $1,3V$. De data aceasta, dioda D_3 se deschide, iar pe jonctiunea baza-emitor a lui T_3 apare o tensiune de $0,7V$ ceea ce permite tranzistorului sa se debloce.

Datorita curentului de colector prin T_3 releul $Rel.1$ este actionat, obligand contactele $a-b$ sa se atraga si ca atare sa inchida circuitul rezistentei de incalzire R_A , la tensiunea de $220V$.

Aflandu-se in bazinul cu apa, rezistenta R_A va incalzi lent mediul respectiv, aducandu-l la temperatura de regim. Cum si termistorul R_T se afla in acelasi mediu, rezis-

tenta acestuia va incepe sa scada ajungandu-se din nou la echilibrul puntii; prin aceasta T_1 se deschide din nou, curentul prin T_2 revine la valoarea starii de echilibru, iar T_3 se blocheaza.

Urmeaza si revenirea releului $Re/1$ in starea de repaus, precum si deconectarea rezistorului de incalzire R_A . Apoi urmeaza iarasi racirea lenta a apei, din nou cuplarea rezistorului R_A etc, operatiunile executandu-se automat.

Alimentarea montajului se face de la o tensiune de 9V, prin intermediul unui redresor alimentat la randul lui de la retea. In primul secundar se va realiza o tensiune alternativa de 10V care dupa redresare prin D_2 si filtrare prin C_1 , se transforma intr-o tensiune continua de circa 13V.

Trecuta prin grupul R_1-D_1 aceasta tensiune este stabilizata de dioda zener PL9V1Z la o valoare de 9V. Cea de-a doua infasurare secundara, care va asigura o tensiune de 4V, foloseste pentru aprinderea unui bec de control de 6,3V, subalimentat pentru a nu da o lumina prea puternica. Releul $Re/1$ va trebui sa aiba o rezistenta proprie de circa 600Ω , spre a se putea asigura prin infasurarea sa un curent de circa 15mA.

Cand nu dispunem de un releu care sa lucreze la tensiunea de 9V, atunci se va folosi pe cat posibil un releu cu tensiune cat mai apropiata de 9V.

In aceasta situatie va trebui sa asiguram acestuia si tensiunea de lucru necesara prin conectarea in circuitul de colector al tranzistorului T_3 a unei surse de tensiune adecvata. Astfel, daca dispunem de un releu de 12V, va trebui sa deconectam legatura dintre punctele $M-N$ (din schema de principiu) si sa introducem o sursa de tensiune continua, conectand polaritatea pozitiva a acesteia la punctul N , iar cea negativa la punctul M . Aceasta tensiune poate fi obtinuta tot de la retea, introducand pe Tr_1 inca un secundar capatit sa dea o tensiune alternativa de 9V si care prin redresare sa asigure o tensiune de 12V.

Dupa realizarea schemei pe o placuta de cablaj imprimat se va proceda la verificarea ei in "exterior".

Pentru aceasta, avand montat in locul rezistorului de incalzire R_A un bec de 220V/25W, vom cupla alimentarea si vom regla potentiometrul P_1 pana cand becul se va aprinde.

Ne vom opri cu reglarea lui P_1 chiar la limita trecerii releului $Re/1$ din pozitia de repaus in pozitia atras.

Strangand cu degetele termistorul R_T , in scopul de a-l incalzi, vom urmari daca schema reactioneaza, respectiv daca dupa 10-15 secunde are loc bascularea care duce la stingerea becului; lasand in continuare schema in aceasta stare, vom urmari iarasi daca dupa trecerea unui timp de data aceasta mai lung, releul este actionat si becul se aprinde din nou. Daca totul decurge asa dupa cum s-a explicat mai inainte, rezulta ca se poate trece la montarea instalatiei in acvariu. In caz contrar trebuie urmarite toate circuitele, verificate tensiunile de control notate in schema, verificata corectitudinea si soliditatea conexiunilor.

Pentru montarea schemei la acvariu va trebui sa incepem cu dispunerea termisto-

rului R_T . Deoarece acesta trebuie sa aiba permanent temperatura apei, si cum nu poate fi introdus direct in apa, va fi nevoie sa apelam la o mica constructie, care sa permita ca totusi acest element senzitor sa functioneze stabil si fara erori.

In acest sens se recomanda folosirea unei eprubete de sticla de mici dimensiuni fixata perpendicular pe o regleta din material plastic sau lemn. Regleta va trebui sa aiba o lungime putin mai mare decat latimea acvariului pentru a sta sprijinita de marginile acestuia, asa fel ca mai mult din jumatate din eprubeta sa fie scufundata in apa.

Termistorul va fi introdus catre fundul eprubetei, iar cu ajutorul a doua fire izolate capetele $U-V$ vor fi scoase pe regleta. Pentru ca termistorul sa preia repede temperatura apei, in eprubeta va fi introdus ulei mineral (auto) asa fel ca nivelul acestuia sa fie cu 10mm peste termistor. In final, gura eprubetei va fi acoperita cu un dop din material plastic. Rezistenta de incalzire a apei poate fi un fierbator electric tip plonjor de 200-300W, daca dimensiunea acvariului este mare, sau un bec de 75-100W daca acvariul este mai mic. In primul caz plonjorul va fi fixat pe o regleta din textolit asemanator modului de fixare al eprubetei.

Distanta dintre regleta cu termistorul si incalzitor va trebui sa fie de circa 10cm.

Daca trebuie sa folosim drept incalzitor un bec de 220V/75W, atunci becul va fi introdus intr-un pahar (borcan) fara a se atinge unul pe altul. Paharul va fi scufundat mai mult de jumatate in apa si va fi mentinut in aceasta pozitie tot prin intermediul unei reglete.

Transmiterea caldurii de la bec la volumul de apa se face indirect, prin incalzirea paharului. Becul va fi centrat la interiorul paharului prin fixarea fasungului acestuia de regleta cu ajutorul unei piese in U confectionata din tabla groasa de 1mm.

Dupa finalizarea acestor lucrari se va trece la reglarea schemei pentru mentinerea temperaturii dorite.

Dintre metodele ce pot fi aplicate in acest scop, cea mai precisa si rapida este urmatoarea:

In bazinul acvariului echipat cu toate elementele descrise mai inainte, plus un termometru, se toarna apa incalzita $+27^{\circ}\text{C}$ (verificata cu un termometru), pana la nivelul obisnuit. Se urmareste la termometrul aflat in bazin momentul cand apa racindu-se ajunge la $+26,2^{\circ}\text{C}$. In acest moment se cupleaza alimentarea montajului si rotim potentiometrul pana in momentul cand releul $Re/1$ nu este atras. In acest caz becul sau incalzitorul nu sunt conectate.

Aceasta reglare a axului potentiometrului va trebui facuta, abia dupa cum am aratat si mai inainte, chiar la granita de trecere a releului dintr-o stare in alta. Urmarind modul cum scade temperatura apei, va trebui ca pentru $+26^{\circ}\text{C}$, releul $Re/1$ sa anclanseze, introducand astfel in circuit incalzitorul electric.

Daca conectarea nu are loc la $+26^{\circ}\text{C}$ va trebui sa deplasam foarte putin cursorul potentiometrului pana cand releul se atrage. Incalzirea apei de catre plonjor sau bec va fi urmarita la termometrul aflat in bazin; va trebui ca la atingerea temperaturii de

+26,5°C, releul sa se decupleze si deci incalzitorul sa fie scos din functiune. Daca deconectarea nu are loc, vom actiona din nou foarte putin cursorul lui *P1*. In felul acesta, din aproape in aproape, dupa cateva reglaje se va reusi aducerea montajului in parametrii doriti.

Temperatura reglata poate avea orice valoare dorita in intervalul 20-30°C si chiar mai mult. In acest sens, un disc fixat pe axul potentiometrului si gradat ca atare ne va permite modificarea punctului de incalzire fara a mai proceda la reglarea din aproape in aproape. Este necesar ca acest element de reglaj *P1* sa fie montat in interiorul cutiei montajului asa fel ca accesul la el sa nu fie posibil decat prin deschiderea capacului cutiei. Se intelege ca aceasta masura este absolut necesara pentru a nu permite ca cineva neavizat sa deregleze punctul de stabilizare al temperaturii, urmand consecintele ce decurg din aceasta dereglare.

Montajul de stabilizare termica descris poate fi folosit si in alte situatii, cum ar fi mentinerea temperaturii intr-o incinta, urmarirea unui tratament termic, etc.

Termistorul *RT* din schema descrisa a fost ales pentru o valoare de 1000Ω la +20°C.

Daca nu dispunem de o asemenea piesa, pot fi folosite doua termistoare de 500Ω in-seriate. De asemeni, pot fi folosite si termistoare ca valoare mai mare, de pilda, 1200-1800Ω.