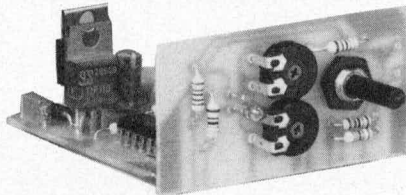
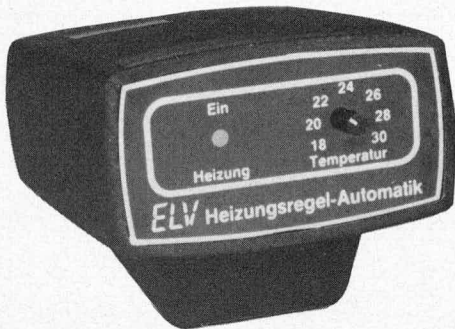


ELV-Serie Kfz-Elektronik

Kfz-Heizungsautomatik



Gewünschte Temperatur einstellen und sich wohlfühlen. Die ELV-Kfz-Heizungsautomatik macht es möglich.

Durch Außen- und Innentemperaturfühler wird eine kontinuierliche und präzise Regelung der Innenraumtemperatur des Kfz erreicht. Der Einbau kann in die meisten Fahrzeuge mit wassergekühltem Verbrennungsmotor nachträglich vorgenommen werden.

Allgemeines

In Fahrzeugen der oberen Preisklasse, den sogenannten Luxuslimousinen, zählt eine Klimatisierungsautomatik, d. h. eine selbsttätige Konstanthaltung der Innentemperatur, häufig zur Serienausstattung. Diese Regelsysteme setzen neben der Kfz-Heizung auch ein Kompressoraggregat zur Kühlung voraus und sind deshalb recht aufwendig in ihrer Konstruktion und entsprechend hoch im Preis.

Seit geraumer Zeit sind nun einige Hersteller von Fahrzeugen der gehobenen Preisklasse dazu übergegangen, als interessante Alternative eine Temperaturregelautomatik anzubieten, die das Heizungssystem regelt und auf einen verhältnismäßig kostenintensiven Kompressor zur Kühlung verzichtet.

Bei der Heizungsregel-Automatik wird die gewünschte Fahrzeuginnentemperatur auf einer Skala eingestellt und anschließend vom System selbsttätig auf diesem Wert konstant gehalten. In unseren nordischen, von Sonne und Wärme nicht gerade überschütteten Breitengraden, wird in der überwiegenden Zeit ohnehin die Fahrzeugheizung benutzt, so daß ein System zur automatischen Heizungsregelung ohne zusätzliche Kühlmöglichkeit bereits eine wirkungsvolle Verbesserung gegenüber der manuell einstellbaren Heizung ist.

Im ELV-Labor wurde daher eine Heizungsregel-Automatik entwickelt, die nachträglich in die meisten Fahrzeuge mit wassergekühltem Verbrennungsmotor eingebaut werden kann. Durch die komfortable Regelung, die ihre Informationen von einem Außen- und Innen-Tempersensoren be-

zieht, wird eine ausgezeichnete Regelung und damit Konstanthaltung der Kfz-Innentemperatur erreicht. Durch die getaktete digitale Ansteuerung des Heizungsregelventils wird in Verbindung mit der Trägheit der Fahrzeugheizung eine quasi analoge Regelung erzielt, wodurch ein kontinuierlicher Temperaturverlauf bei guter Konstanthaltung erreicht wird. Selbst in Fahrzeugen, bei denen die manuelle Temperatureinstellung etwas schwierig ist, kann aufgrund dieses Regelverfahrens eine wirkungsvolle Verbesserung mit guten Ergebnissen erfolgen.

Benutzungshinweise

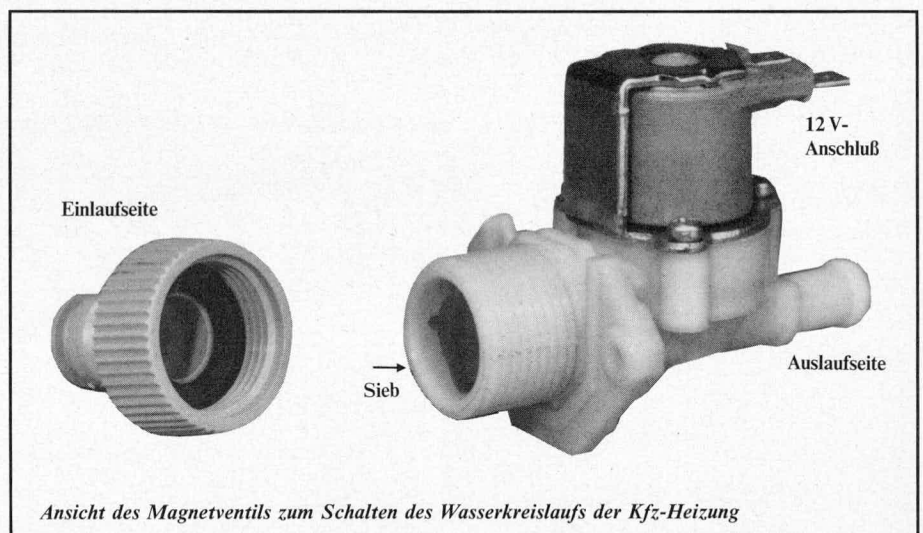
Wurde die Installierung und Einstellung, auf die wir später noch ausführlich

eingehen, ordnungsgemäß durchgeführt, so ist die Bedienung recht einfach.

Sofern überhaupt nicht geheizt werden soll, sind die manuell zu bedienenden Heizungsregler des Fahrzeugs zu schließen. Die ELV-Heizungsregel-Automatik ist damit außer Betrieb gesetzt. Ein Schalten des Magnetventils bleibt wirkungslos.

Für den „normalen“ Heizungsbetrieb sind zunächst die Heizungsregler des Fahrzeugs auf Maximum zu stellen. Mit dem Temperaturwähler der ELV-Heizungsregel-Automatik wird jetzt die gewünschte Innenraumtemperatur vorgegeben.

Damit die einwandfreie Funktion gewährleistet ist, dürfen die Lüftungsklappen nie ganz geschlossen werden. Durch Probieren



ist hier die optimale Luftverteilung, evtl. durch Zuschalten des Gebläses, zu ermitteln. Im allgemeinen werden vorgenannte Einstellungen ähnlich sein wie bei manueller Betätigung der Heizungsregler mit dem einzigen, jedoch wesentlichen Unterschied, daß der für die Wärmemenge zuständige Heizungsregler auf Maximum steht.

Soll die Innenraumtemperatur geändert werden, braucht lediglich am Temperaturwähler der ELV-Heizungsregel-Automatik die gewünschte geänderte Temperatur gewählt zu werden. Die Veränderung der Temperatureinstellung sollte in kleinen Stufen erfolgen, da z. B. 1° Temperaturunterschied vom Menschen als deutliche Änderung wahrgenommen wird und die Automatik unmittelbar auf die geänderte Einstellung reagiert.

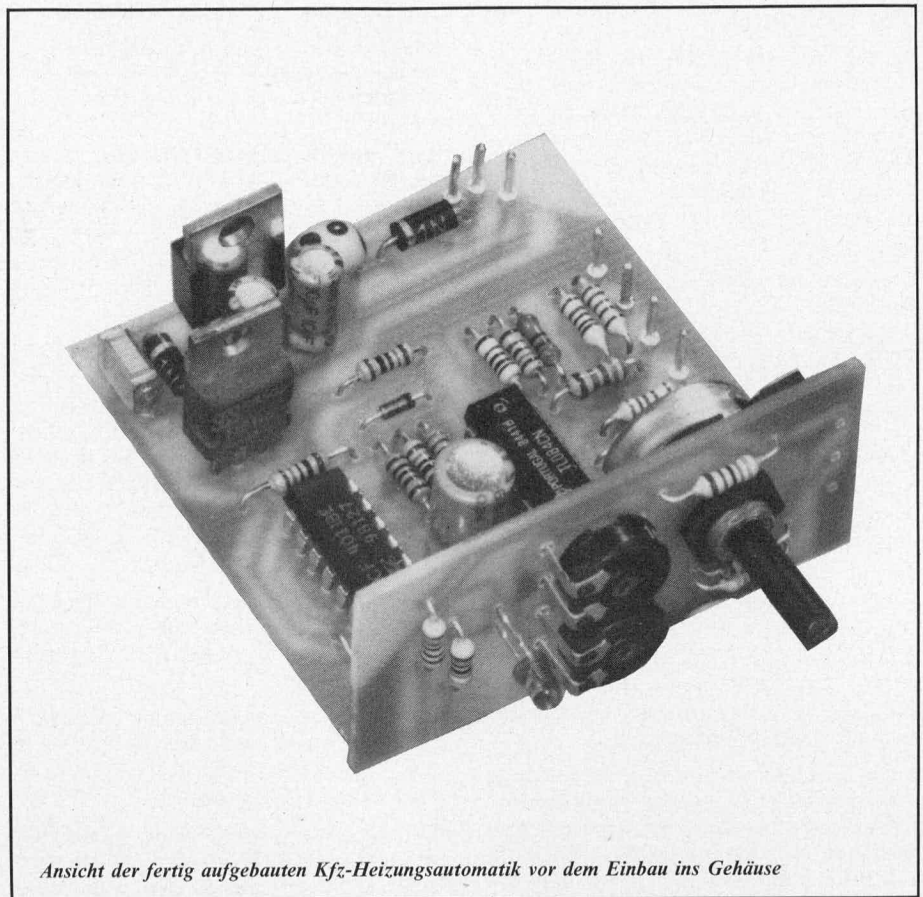
Nun darf man aber von einer Kfz-Heizungsregel-Automatik keine Wunder erwarten. Jedem Fahrzeuginsassen die Idealtemperatur herbeizaubern kann diese Anlage selbstverständlich auch nicht. Jeder von uns hat es sicherlich schon einmal erlebt, daß beim Zusammensein von mehreren Personen in einem Raum, der eine vollkommen gleichmäßige Temperaturverteilung aufweist, dem einen zu warm und dem anderen zu kalt war. Dies ist ganz natürlich, da jeder Mensch die Temperatur anders empfindet. Auch ist es durchaus möglich, daß ein- und dieselbe Person heute eine Temperatur von 21,0°C als zu warm und morgen als zu kalt empfindet. Solche subjektiven Kriterien werden auch von der vorliegenden Schaltung selbstverständlich nicht berücksichtigt.

Um die Möglichkeiten der hier vorliegenden Automatik besser verstehen zu können, wollen wir nachfolgend noch einige grundlegende Betrachtungen anstellen:

In einem kontinuierlich beheizten Raum (z. B. Wohnzimmer), in dem sich eine gleichmäßige dem subjektiven Empfinden des Menschen gut angepaßte Temperaturverteilung eingestellt hat, liegen dennoch nennenswerte Temperaturunterschiede vor. Bei einer mittleren Zimmertemperatur von 21°C liegt die Temperatur in Bodennähe vielleicht bei 19°C, während sie an der Decke ohne weiteres auch 25°C betragen kann. Im Bereich der Wände wird die Temperatur 18°C und in Fensternähe vielleicht nur 15°C betragen. Vorstehende Temperaturangaben sind selbstverständlich nur angenäherte Werte, die an kalten Wintertagen keineswegs ungewöhnlich sind.

Wie man daraus ersehen kann, ist die Temperaturverteilung, obwohl sie vom Menschen als angenehm und gleichmäßig empfunden wird, keineswegs homogen, sondern schwankt um ca. 10°C. Diese Schwankungen werden im Gegensatz zu einer Absenkung der mittleren Raumtemperatur praktisch nicht wahrgenommen. Senkt man hingegen die mittlere Raumtemperatur auch nur um 1°C ab, so wird dies als deutlicher Temperaturabfall sofort registriert.

Im Kfz stellen sich die Heizungsregelprobleme noch deutlich komplexer dar. Stellvertretend für die verschiedensten Einflüsse sei hier folgendes Beispiel angeführt:



Ansicht der fertig aufgebauten Kfz-Heizungsautomatik vor dem Einbau ins Gehäuse

Ohne Sonneneinstrahlung wird im Fahrzeug eine mittlere Temperatur von ca. 21°C als angenehm empfunden. Tritt nun eine starke Sonneneinstrahlung auf, so wird sich das Fahrzeug in erster Linie durch die großflächigen Scheiben mehr oder weniger aufheizen.

Damit die Fahrzeuginsassen nun weiterhin das Gefühl einer angenehmen Innenraumtemperatur haben, die ohne Sonneneinstrahlung bei 21°C lag, ist jetzt eine erheblich niedrigere Innenraumtemperatur von vielleicht 17°C bis max. 19°C erforderlich. Dies beruht auf der Tatsache, daß die Sonneneinstrahlung auch auf die Fahrzeuginsassen trifft und deren Kleidung und im wesentlichen die Hautoberfläche mit erheblicher Wärmeenergie versorgt. Dies muß durch eine abgesenkte Innenraumtemperatur kompensiert werden, damit das subjektive Empfinden des Menschen ein angenehmes Temperaturniveau registriert.

Der interessierte Leser kann sich aufgrund vorgenannter Aussagen leicht vorstellen, daß hier eine besondere Problematik besteht, die beim Einsatz von Kühlaggregaten in Fahrzeugen auch Nachteile mit sich bringt, besonders dann, wenn die Anlagen nicht sachkundig bedient werden. Wie leicht kann man sich im Sommer Erkältungen zuziehen, senkt man die Fahrzeuginnentemperatur zu weit ab, ohne daß dies aufgrund starker Sonneneinstrahlung unmittelbar registriert wird.

Die hier beschriebene Heizungsregel-Automatik ohne zusätzliche Kühlmöglichkeit, bietet hinsichtlich Preis-/Leistungsverhältnis und verhältnismäßig einfachem nachträglichen Einbau, eine gute und sinnvolle Alternative zu den bestehenden, teil-

weise recht aufwendigen Systemen. Eine Fehlbedienung im Hinblick auf zu weite Temperaturabsenkung ist praktisch ausgeschlossen, da die Innenraumtemperatur nicht unterhalb der Außentemperatur abgesenkt werden kann. Die Konstanthaltung erfolgt daher ausschließlich in der Veränderung der Heizungsenergiezufuhr, im Bereich von Null bis Maximum.

Über den Außentemperaturfühler wird eine Grundsteuerung der erforderlichen Heizungsenergiemenge vorgenommen und über den Innentemperaturfühler eine zusätzliche Feinregelung. Der Außentemperaturfühler entspricht hierbei den bekannten witterungsgeführten Regelsystemen für Gebäudeheizungen, während der Innentemperaturfühler dem Raumthermostaten im Haus entspricht. Beide Fühler in Kombination bieten somit die Voraussetzung für eine gute automatische Regelung, wobei nochmals gesagt werden muß, daß die Temperaturverteilungen im Fahrzeug grundsätzlich größeren Schwankungen unterworfen sind und subjektive Einflüsse eine erhebliche Rolle spielen. Hier liegt jedoch ein besonderer Vorteil der ELV-Heizungsregel-Automatik. Zum einen kann durch den Selbsteinbau die Lage der Temperatursensoren nach individuellen Wünschen optimiert werden und zum anderen kann der Einfluß von Außen- und Innentemperatursensor über zwei im Gerät befindliche Trimmer variiert werden. So ist es auch möglich, das Gerät den verschiedensten Fahrzeugtypen und den unterschiedlichsten Heizungsleistungen der Fahrzeuge im allgemeinen gut anzupassen. Die genauen Einbauhinweise und Einstellmöglichkeiten werden im weiteren Verlauf dieses Artikels beschrieben.

Zur Schaltung

In den Wasserkreislauf des Heizkreises zum Wärmetauscher des Fahrzeuges, wird ein elektrisch ansteuerbares zusätzliches Magnetventil eingefügt. Ohne Ansteuerung ist das Ventil geschlossen. Beim Anlegen der 12 V-Versorgungsspannung öffnet das Ventil und gibt den Heißwasserstrom frei.

Da dieses Magnetventil in Reihe zu dem im Fahrzeug bereits vorhandenen manuell zu betätigenden Heizungsregler liegt, muß letztgenannter auf Maximum gestellt werden, damit die ELV Heizungsregel-Automatik einwandfrei arbeiten kann.

Die genaue Funktionsweise ist wie folgt:

Ist sowohl die Außen- als auch die Innentemperatur ausreichend hoch, so bleibt das Magnetventil geschlossen.

Sobald Heizungsenergie benötigt wird, erfolgt eine digitale Ansteuerung des Magnetventils, d. h. es wird die Versorgungsspannung von 12 V angelegt und das Ventil öffnet. Zwischenzustände wie halboffen usw., gibt es bei diesem Ventil nicht, daher auch die digitale Ansteuerung.

Nach kurzer Zeit wird der Steuerstrom wieder abgeschaltet und das Ventil schließt. Dieser Vorgang der impulsartigen Ansteuerung des Magnetventils wiederholt sich fortlaufend. Die Zeitspanne vom ersten Öffnen des Magnetventils zum zweiten Öffnen, beträgt ungefähr 5 Sekunden. Die Zeitspanne selbst bleibt unabhängig von der benötigten Heizungsenergiemenge konstant. Dies ist aber absolut gesehen von untergeordneter Bedeutung. Wichtig allein ist das Verhältnis von Einschalt- zu Ausschaltdauer. Bei geringem Wärmebedarf wird das Magnetventil jeweils nur kurze Zeit öffnen, um den größten Teil der Zeit geschlossen zu sein, während bei wachsendem Bedarf an Heizenergie die Magnetventilöffnungszeit größer wird, bei gleichzeitig sinkender Ausschaltdauer, d. h. es verändert sich das Puls/Pausenverhältnis.

Da die Periodendauer mit einer Länge von ca. 5 Sekunden deutlich unter der Zeitkonstanten der Fahrzeugheizungen liegt, ergibt sich aus diesem Ansteuerverhalten eine quasi kontinuierliche Temperaturregelung. Wie eingangs bereits erwähnt, kann durch dieses Prinzip in manchen Fällen sogar eine manuell etwas schwierig einzustellende Heizung gut geregelt werden, da der analog einzustellende, manuell zu bedienende Heizungsregler ohnehin auf Maximum zu stellen ist und die Regelung jetzt in getakteter Form automatisch abläuft.

Nachdem wir das Prinzip der ELV Heizungsregel-Automatik mit der Ansteuerung des Magnetventils besprochen haben, wollen wir nun die Funktion der eigentlichen Elektronik näher beschreiben.

Der Innentempersensord TS 1 des Typs SAX 1000 registriert die tatsächlich im Fahrzeug vorhandene Innenraumtemperatur und setzt diese in einen äquivalenten Widerstandswert um.

In Verbindung mit dem Vorwiderstand R 1, der zur Speisung und gleichzeitigen Linea-

risierung der Kennlinie dient, wird daraus eine zur Temperatur proportionale Spannung. Diese gelangt über R 2 auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des OP 1.

Der invertierende (-) Eingang dieses Verstärkers (Pin 2 von OP 1) liegt am Spannungsteiler R 3 und R 4, der eine Nullpunktverschiebung vornimmt. Im Rückkopplungszweig ist der Widerstand R 6 zur Festlegung der Verstärkung (ca. 50fach) eingefügt.

Mit dem zur Temperaturvoreinstellung dienenden Poti R 8 kann über R 7 eine weitere Verschiebung des Bezugspotentials an Pin 2 des OP 1 vorgenommen werden. Dies entspricht einer Veränderung der Soll-Vorgabe des Regelverstärkers. Durch Verdrehen von R 8 wird auf diese Weise der Elektronik mitgeteilt, welche Innenraumtemperatur gewünscht wird.

Über R 5, R 9 wird jetzt in den Widerstand R 10 ein Strom eingespeist, der von der Höhe der Ausgangsspannung des OP 1 (Pin 1) abhängt.

Durch die Ausgangsspannung des OP 2 (Pin 7) wird über die Widerstände R 11 und R 12 ein weiterer zusätzlicher Strom in den Widerstand R 10 eingespeist.

Die Höhe der Ausgangsspannung des OP 2 ist in gleicher Weise von der Außentemperatur abhängig, wie die Höhe der Ausgangsspannung des OP 1 von der Innentemperatur gesteuert wird.

Aus diesem Grund ist der an R 10 auftretende Spannungsabfall direkt proportional zur Summe von Innen- und Außentemperatur.

Mit den beiden Trimmern R 9 und R 11 kann der Einfluß von Innen- bzw. Außentemperatur auf das Regelverhalten der Elektronik den individuellen Erfordernissen angepaßt werden.

Die an R 10 anstehende temperaturproportionale Spannung gelangt direkt auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 12) des OP 4, der als Komparator geschaltet ist. Der zweite, invertierende (-) Eingang (Pin 13) des OP 4 erhält eine sägezahnförmige Steuerspannung mit einer Periodendauer von ungefähr 5 Sekunden. Erzeugt wird diese Spannung durch OP 3 mit Zusatzbeschaltung.

Die sägezahnförmige Spannung selbst steht am Kondensator C 3 an (Pin 9 des OP 3 bzw. Pin 13 des OP 4), während am Ausgang des OP 3 (Pin 8) eine rechteckförmige Impulsspannung anliegt. Während der ca. 5 sekündigen ansteigenden Flanke der Sägezahnspannung, führt der Ausgang des OP 3 (Pin 8) „high“-Potential (ca. 7 V). In der sehr kurzen Zeit der abfallenden Flanke der Sägezahnspannung liegt er auf ca. 0 V.

In dem Moment, in dem die an Pin 13 des OP 4 anstehende, innerhalb von ca. 5 Sekunden langsam ansteigende Sägezahnspannung, denjenigen Spannungswert überschreitet, der an Pin 12 des OP 4 ansteht und der zur Innen-/Außentemperatur proportional ist, wechselt der Ausgang des OP 4 (Pin 14) von „high“ nach „low“. Über Pin 1 des Gatters N 2 wird dadurch der

Speicher N 1/N 2 gesetzt, d. h. der Ausgang des Gatters N 2 (Pin 10) geht von „low“ nach „high“.

Über R 24 und D 3 wird der Endstufentransistor T 1 durchgesteuert und das Magnetventil geöffnet. Dem Fahrzeuginnenraum wird Heizenergie zugeführt.

Auf eine Besonderheit des Speichers N 1/N 2 wollen wir an dieser Stelle noch kurz eingehen:

Zur Erzielung eines höheren Ausgangsstromes zur Ansteuerung des Endstufentransistors T 1 über den Vorwiderstand R 24 und die Diode D 3, wurden zu N 2 noch zwei weitere Gatter (N 3, N 4) unmittelbar parallel geschaltet. Auf die prinzipielle Funktionsweise hat dies jedoch keinerlei Einfluß. Der Ausgangsstrom hingegen verdreifacht sich und reicht sicher zum Betreiben des Endstufentransistors aus. Im Schaltbild sind daher an dem Gatter N 2 die Bezeichnungen der jeweils parallel geschalteten Anschlußbeinchen der Gatter N 3, N 4 in Klammern angegeben.

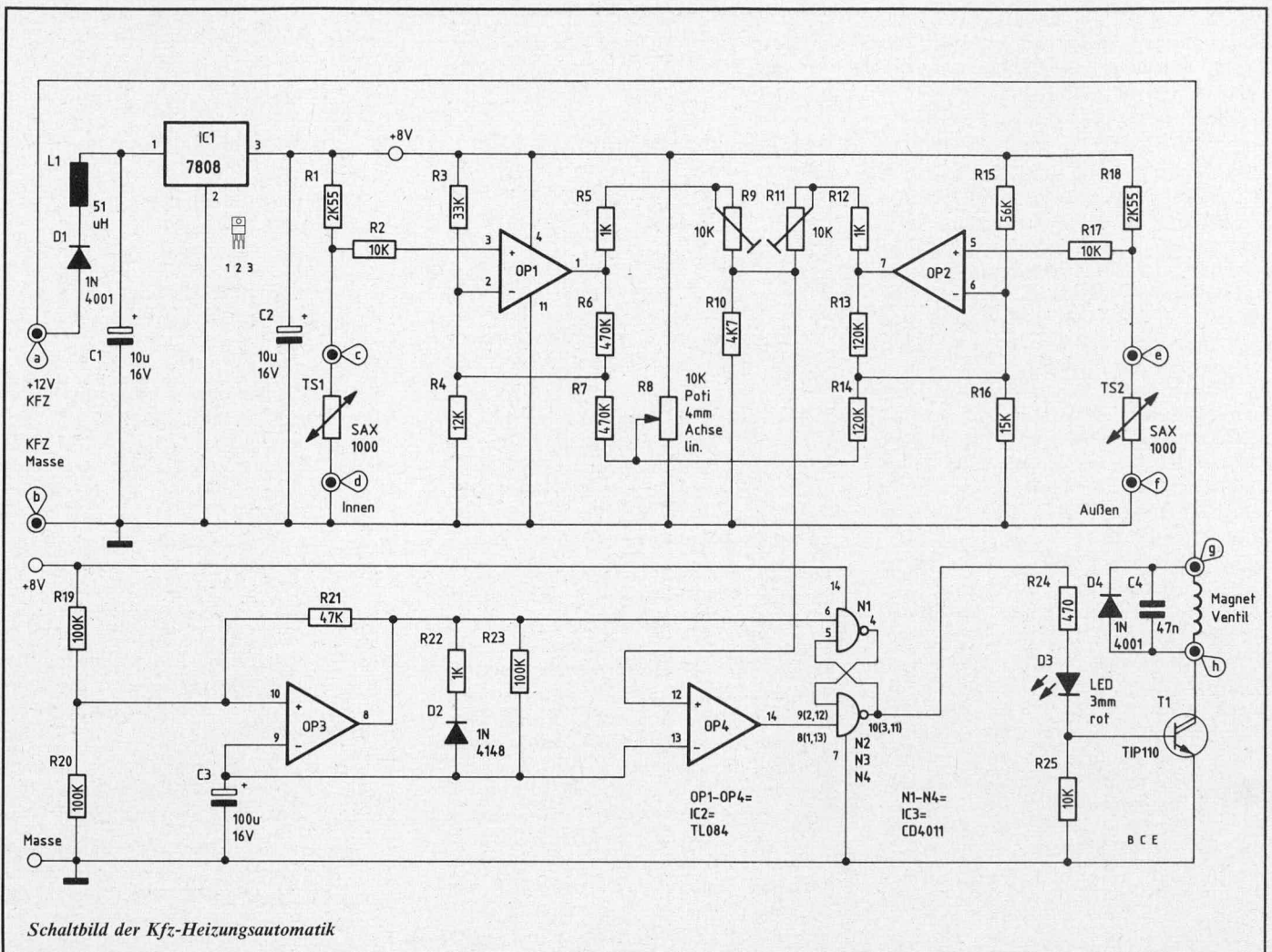
Unabhängig von dem Schaltzeitpunkt des Komparators OP 4 steigt die Sägezahnspannung an C 3 innerhalb von ca. 5 Sekunden auf ihren Maximalwert an, um anschließend in kurzer Zeit wieder auf ca. 2 V abzufallen. Während der kurzen Zeitdauer der abfallenden Flanke der Sägezahnspannung geht der Ausgang des OP 3 (Pin 8), wie bereits erwähnt, auf ca. 0 V, wodurch gleichzeitig über Pin 6 des Gatters N 1 der Speicher (N 1/N 2) wieder zurückgesetzt wird, d. h. der Ausgang des Gatters N 2 (Pin 10) geht auf ca. 0 V zurück. T 1 und demzufolge auch das Magnetventil, sperren.

Bei sehr niedrigen Innen-/Außentemperaturen bzw. bei hocheingestellter Soll-Temperatur (über R 8) kann das Potential an R 10 so weit absinken, daß das Magnetventil permanent geöffnet bleibt und auf diese Weise die maximal mögliche Heizleistung des Fahrzeugs ohne Unterbrechung zur Verfügung steht.

Andererseits kann bei niedrig eingestellter Innenraumtemperatur und hoher Außentemperatur das Potential an R 10 so hoch werden, daß OP 4 keine Steuerimpulse auf den Speicher N 1/N 2 gibt und das Magnetventil permanent geschlossen bleibt.

Durch diese komfortable Art der Regelung ist es möglich, von Null bis Maximum jeden beliebigen Zwischenwert der benötigten Heizenergie quasi analog bereitzustellen. Um die Heizung auszuschalten, ist es daher im allgemeinen lediglich erforderlich, den Temperaturvorwahlregler auf Minimum zu stellen, wodurch das Magnetventil geschlossen bleibt. Ein zusätzliches Zurückregeln des manuell zu bedienenden Fahrzeug-Heizungsreglers ist nicht mehr erforderlich. Erst wenn die Außentemperatur sehr weit absinkt, könnte das Magnetventil wieder einschalten.

Die wesentlichen Teile der Elektronik werden über eine stabilisierte Spannung versorgt, die mit dem 8 V-Festspannungsregler IC 1 erzeugt wird. D 1, L 1, C 1 dienen zur Entkopplung und Störunterdrückung, wobei D 1 zusätzlich einen Schutz vor Verpolung bietet.



Schaltbild der Kfz-Heizungsautomatik

Das Magnetventil liegt mit einem Anschluß direkt an der positiven 12 V-Kfz-Bordspannung („g“), während der zweite Anschluß über den Kollektor von T1 geschaltet wird (Platinenanschlußpunkt „h“).

Zum Nachbau

Bis auf die beiden Sensoren zur Außen- und Innentemperturaufnahme sowie das Magnetventil finden sämtliche Bauelemente auf zwei übersichtlich konzipierten Platinen Platz. Die Bestückung wird in gewohnter Weise anhand der Bestückungspläne vorgenommen. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauteile auf die Platine gesetzt und verlötet. Auf die richtige Polarität der Elkos, Dioden, ICs und des Transistors, ist zu achten.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Frontplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden, und zwar so, daß die Frontplatine ca. 1,5 mm unterhalb der Leiterbahnseite der Basisplatine hervorsteht. Wichtig ist, daß keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Verbindungsleitungen auftreten.

Die 12 V-Versorgung für die Heizungsregel-Automatik, wird an die Platinenanschlußpunkte „b“ (Masse) sowie „a“ (+ 12 V) angeschlossen. Die letztgenannte, positive Versorgungsspannung ist hinter einer Fahrzeugsicherung abzunehmen, die über das Zündschloß geschaltet wird, damit die

Anlage bei ausgeschalteter Zündung stromlos ist.

Die beiden Temperatursensoren werden mit ihrer mittleren Ader an die Platinenanschlußpunkte „c“ (Innentemperaturfühler) und „e“ (Außentemperaturfühler) angeschlossen, wobei die Abschirmungen jeweils an die zugehörigen Lötunkte „d“ und „f“ gelegt werden. Grundsätzlich ist die Polarität der verwendeten Sensoren des Typs SAX 1000 unwichtig, jedoch ergibt sich aufgrund der hohen Störeinflüsse im Kfz, besonders bei etwas längeren Sensorzuleitungen, eine größere Störsicherheit, wenn die Abschirmung an der Schaltungsmasse liegt

Das Magnetventil wird mit einer 2-adrigen flexiblen isolierten Leitung an die Platinenanschlußpunkte „g“ (entsprechend + 12 V) und „h“ angeschlossen. Die Polarität spielt keine Rolle. Zwar könnte der am Platinenanschlußpunkt „g“ angelötete Magnetventilanschluß auch direkt irgendwo innerhalb des Fahrzeugs mit + 12 V verbunden werden, jedoch ist dies im Hinblick auf induktive Schaltspitzen zu vermeiden. Überschreitet die Zuleitung zum Magnetventil eine Länge von 2 m, so sollte zusätzlich eine Diode und ein Kondensator direkt an die elektrischen Magnetventilanschlüsse angelötet werden, und zwar entsprechend den auf der Leiterplatte parallel zum Magnetventil liegenden Bauelementen D 4 und C 4. Auf die richtige Polarität der parallel geschalteten Diode sowie auf die Polarität

von D 4 ist besonders zu achten (Pfeilspitze = weißer bzw. grauer Ring, = Katode = weist zum Platinenanschlußpunkt „g“ entsprechend + 12 V).

Für den Gehäuseeinbau steht ein Aufbau sowie ein Einbaugehäuse zur Verfügung. In die Rückwand sind entsprechende Aussparungen für die elektrischen Zuleitungen einzubringen. Anschließend kann die Schaltung ohne zusätzliche Befestigung in das jeweilige Gehäuse eingeschoben werden.

Kommen wir nun zum Einbau und Anschluß des Magnetventils:

Der elektrische Anschluß ist denkbar einfach und erfolgt an die Platinenanschlußpunkte „g“ und „h“.

Für den Hobby-Elektroniker nicht unbedingt schwieriger, vermutlich jedoch etwas ungewohnter, wird die Einfügung des Magnetventils in den Wasserkreislauf des Heizungssystems im Fahrzeug sein.

Anders als beim elektrischen Anschluß ist bei der Einfügung in den Wasserkreislauf unbedingt die „Polarität“, d. h. die Einbaurichtung, des Magnetventils zu berücksichtigen. Beim Ventil selbst kann man die Einbaurichtung auf einfache Weise dadurch feststellen, indem man einmal von der einen und einmal von der anderen Seite hineinpusht. Bei falscher Strömungsrichtung der Luft öffnet sich das Ventil selbsttätig auch ohne Anlegen einer Spannung

etwas, während es zuverlässig gesperrt bleibt, pustet man auf der Einströmseite hinein. Häufig ist die Flußrichtung des Wassers auf dem Ventil durch einen Pfeil gekennzeichnet, und die Einströmseite besitzt meistens ein vorgeschaltetes Sieb.

Beim Wasserkreislauf des Fahrzeug-Heizsystems kann man entweder aus vorhandenen Pfeilen bzw. Herstellerangaben, oder auch nach der im folgenden beschriebenen Methode auf die Flußrichtung des Wassers im Heizkreislauf schließen: Der abgekühlte Motor wird bei noch nicht geändertem Heizungssystem und geschlossenem Heizungsregler gestartet. Nach ca. 5 Minuten öffnet eine zweite Person den (oder die) Heizungsregler. Gleichzeitig fühlt man an den Heizungsschläuchen, aus welcher Richtung das warme Wasser kommt. In die Flußrichtung dieses warmen Wassers muß später der Pfeil (sofern vorhanden) auf dem Magnetventil zeigen.

Ist man sich bezüglich der Einbaurichtung des Magnetventils nicht ganz sicher, kann man dieses auch ohne weiteres erst einmal einbauen, und anschließend prüfen, ob das System einwandfrei arbeitet. Bei entgegengesetzter Einbaulage wird das Magnetventil in den meisten Fällen nicht ganz schließen, so daß ständig ein gewisser Heizstrom fließt, wodurch der Innenraum des Fahrzeugs erwärmt wird. Die Einbaurichtung ist dann umzudrehen. Bei Falscheinbau des Magnetventils können weder Schäden am Ventil noch am Heizsystem des Fahrzeugs auftreten. Lediglich hat man etwas mehr Arbeit durch den doppelten Einbau.

An geeigneter Stelle, z. B. in der Nähe des Ventils zur manuellen Heizungsmengeinstellung, wird bei stehendem Motor und ausgeschalteter Zündung der Wasserschlauch aufgetrennt. Die beiden Enden sind sogleich abzuklemmen, um Wasserverluste zu vermeiden. Der Motor sollte hierbei unbedingt kalt und das Kühlsystem geöffnet sein (Deckel des Wassereinfüllstutzens abgenommen), damit kein unnötig hoher Druck und kein heißes Wasser die Arbeiten beeinträchtigen kann.

Jetzt wird das Magnetventil einfach in die aufgetrennte Schlauchleitung eingefügt. Dies ist im allgemeinen problemlos möglich, da die Anschlüsse des Ventils für die gängigen Schlauchdurchmesser geeignet sind. Sollte dennoch der Durchmesser nicht passend sein, kann u. U. im Kfz- bzw. Sanitärhandel ein entsprechendes Reduzier- oder Verbindungsteil beschafft werden. Abschließend sind zwei Schlauchschellen fest um die Anschlußstutzen zu ziehen, damit eine sichere und dauerhafte Verbindung zwischen Schlauchanschlüssen und Magnetventil gewährleistet ist.

Auf provisorische Befestigungsmöglichkeiten und Experimente mit Klebändern sollte grundsätzlich verzichtet werden, um das Kühl- und Heizungssystem des Fahrzeugs nicht nachhaltig zu stören und eventuell sogar einen Defekt des Motors durch Wassermangel bzw. Überhitzung zu riskieren.

Bei manchen Kfz-Typen (z. B. einige VAG-Modelle) kann das Magnetventil in eine bereits vorgesehene Schlauchunterbrechung

eingefügt werden. Hierzu sind lediglich die Schlauchschellen zu lösen, der Kunststoffverbinder gegen das Magnetventil zu ersetzen und die Schlauchschellen wieder fest anzuziehen.

Anordnung der Temperatursensoren

Bei der ELV-Heizungsregel-Automatik handelt es sich um ein ausgereiftes und präzise arbeitendes elektronisches Regelsystem, das in der Lage ist, die Innenraumtemperatur des Fahrzeugs gut konstant zu halten. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist allerdings die sorgfältige und korrekte Anordnung der beiden Temperatursensoren für Innen- und Außentemperatur.

Der Sensor für die Außentemperaturmessung sollte wenig Fahrtwind und keiner Sonnen- und Motortemperatur-Einstrahlung ausgesetzt sein. Bei vielen Fahrzeugen ist eine günstige Anordnung im Bereich der Stoßstangeninnenseite.

Der Innentemperaturfühler ist so anzuordnen, daß er sich an einer Stelle im Fahrzeuginnenraum befindet, die repräsentativ für die mittlere Innenraumtemperatur ist. Da die Heizlufttemperatur z. B. 40°C betragen kann, bei einer Innenraumtemperatur von 20°C, ist es verständlich, daß der Sensor keinesfalls dem direkten Heizungsluftstrom ausgesetzt sein darf. Andererseits ist es jedoch auch wichtig, daß im Bereich des Sensors eine gewisse, möglichst kontinuierliche Luftströmung stattfindet, die zum schnellen und präzisen Ansprechen der Regelung beiträgt. Die Anordnung in einem sogenannten toten Winkel, ohne jegliche Konvektion, ist ebenso zu vermeiden, wie direkte Sonneneinstrahlung. Günstige Platzierungsmöglichkeiten bieten sich z. B. im Bereich der Mittelkonsole, im Bereich zwischen den Rücklehnen der beiden Vordersitze, d. h. ungefähr in der räumlichen Mitte des Fahrzeuginnenraumes. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anordnung des Sensors direkt über der Frontscheibe oder in 10 bis 15 cm Abstand vor der Unterkante der Heckscheibe. Welche Platzierung man letztlich wählt, hängt im wesentlichen von den Luftströmungen im zu beheizenden Fahrzeug ab und sollte individuell ausprobiert werden. Die richtige Anordnung der beiden Temperatursensoren ist jedoch eine ganz wesentliche Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten der Automatik.

Einstellung und Inbetriebnahme

Die grundsätzliche Funktionsweise der Schaltung wird zweckmäßigerweise im Hobby-Elektronik-Labor ausprobiert. Hierzu speist man das Gerät mit einem stabilisierten Netzteil, dessen Ausgangsspannung auf 12,0 V eingestellt wurde. Alle weiteren Meßwerte beziehen sich auf diese Versorgungsspannung.

Die beiden Temperatursensoren TS 1 und TS 2 werden jeweils durch 2 in Reihe geschaltete 475 Ω -Widerstände ($2 \times 475 \Omega = 950 \Omega$) ersetzt. Dies entspricht einer Temperatur von ca. 22°C.

Mit einem hochohmigen Volt- bzw. Multimeter, dessen Minusprüfstift an die Schaltungsmasse angeklipmt wird (Platinenan-

schlußpunkt „b“) werden nun folgende Spannungswerte gemessen:

1. Pin 1 des IC 1: 11,0 V bis 11,5 V
2. Pin 3 des IC 1: 7,5 V bis 8,5 V
3. Platinenanschlußpunkt „c“: 2,0 V bis 2,4 V
4. Platinenanschlußpunkt „e“: 2,0 V bis 2,4 V
5. Pin 2 des OP 1: 2,0 V bis 2,4 V
6. Pin 6 des OP 2: 2,0 V bis 2,4 V
7. Pin 4 des OP 1: 7,5 V bis 8,5 V
8. Pin 11 des OP 1: 0 V
9. Pin 8 des OP 3: ca. = 7 V in ungefähr 5 Sekunden Abstand kurze Spannungseinbrüche auf ca. 0 V (mit einem Analog-Multimeter meist nur als kurzer Spannungseinbruch in kleinerer Höhe registrierbar).
10. Pin 14 des IC 3: + 7,5 V bis + 8,5 V
11. Pin 7 des IC 3: 0 V

Bei größeren Abweichungen von den angegebenen Werten ist die Bestückung in den entsprechenden Bereichen nochmals sorgfältig zu überprüfen, wobei auch die Platinen auf Haarrisse und Lötzinnbrücken zu untersuchen sind.

Zeigen alle Messungen die gewünschten Werte, erfolgt die Inbetriebnahme im Hobby-Elektronik-Labor wie folgt:

Die anstelle der beiden Temperatursensoren eingebauten Festwiderstände, deren Reihenschaltung jeweils 950 Ω ergibt, simulieren der Elektronik sowohl für die Außen- als auch für die Innentemperatur einen Istwert von ca. 22°C.

Mit dem Temperaturvorwählpoti R 8, stellt man jetzt einen Wert von ebenfalls 22°C ein.

Die Trimmer R 9 und R 11 befinden sich hierbei zunächst in Mittelstellung. Bleibt das Magnetventil geschlossen, so sind R 9 und R 11 gleichermaßen in Richtung größer werdender Widerstandswerte zu verdrehen. Da die Ansprechzeit der Schaltung bei ungefähr 5 Sekunden liegt, muß das Verdrehen in kleinen Schritten mit entsprechend langen Pausen (mind. 5 Sekunden) erfolgen, um eine Reaktion der Ansteuerung des Magnetventils abzuwarten. Das Öffnen des Magnetventils wird durch gleichzeitiges Aufleuchten der LED 3 signalisiert. Im Fahrzeug bedeutet dies später die Freigabe des Heizungsstromes.

Die Einstellung von R 9 und R 11 ist so lange zu verändern, bis das Magnetventil jeweils für eine Zeitdauer zwischen 0,5 und 1 Sekunde öffnet. Die Wiederholzeit, d. h. der Abstand von einem Öffnen zum nächsten Öffnen des Magnetventils, wird durch R 9 und R 11 nicht beeinflusst, sondern ist durch den mit OP 3 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Sägezahngenerator fest vorgegeben.

Werden die Werte von R 9 und R 11 kleiner eingestellt, verkleinert sich die Zeitspanne, in der das Magnetventil geöffnet ist, während bei größer werdenden Widerstandswerten von R 9 und R 11 die Zeitspanne entsprechend größer wird.

Für den Probetrieb sollten R 9 und R 11 immer gleichermaßen verstellt werden, damit sie ungefähr den gleichen Wert aufweisen. Praktisch bedeutet dies, daß der Einfluß des Innentempersensors ca. 5mal größer ist als der des Außentempersensors. Dies ist sinnvoll, da die Innentemperatur im Gegensatz zur Außentemperatur nur geringen Schwankungen unterliegt (nicht zuletzt aufgrund der Regelung). Die mit R 9 und R 11 vorgenommene, eben beschriebene Einstellung, soll als Ergebnis ein jeweils nur kurzes Öffnen des Magnetventils veranlassen, d. h. es wird nur sehr wenig Heizenergie dem Fahrzeuginnenraum zugeführt. Genau das ist aber die korrekte Arbeitsweise der Heizungsregel-Automatik, denn bei der mit R 8 vorgegebenen Soll-Temperatur von 22°C und bei simulierten Ist-Temperaturen (über die Festwiderstände anstelle TS 1 und TS 2) von ebenfalls 22°C, darf in der Tat nur wenig zusätzliche Heizenergie dem Fahrzeuginnenraum zugeführt werden.

Verstellt man jetzt das Poti R 8 von 22°C auf 28°C, so muß die Einschaltzeitdauer des Magnetventils größer werden, während bei einer Veränderung der Einstellung von R 8 auf 18°C die Einschaltzeitdauer des Magnetventils kleiner bzw. Null werden muß. Damit ist der sehr wichtige Vorabgleich der ELV-Heizungsregel-Automatik bereits beendet und das Gerät kann ins Fahrzeug eingebaut werden. Hierzu sind die 475 Ω-Widerstände als Ersatz für TS 1 und TS 2 wieder auszubauen und die Temperatursensoren entsprechend der Beschreibung „Zum Nachbau“ wieder anzulöten.

Bevor man im Fahrzeug die Einstellungen von R 9 und R 11 verändert, sollte man sich die Ausgangspositionen markieren, da diese im allgemeinen einer guten Regelung

und Arbeitsweise der Schaltung sehr nahe kommen.

Durch Verdrehen des Trimmers R 9 in Richtung kleiner werdendem Widerstandswert und gleichzeitiges Verdrehen von R 11 in Richtung größer werdendem Widerstandswert, wird der Einfluß der Außentemperaturregelung kleiner und der Einfluß der Innentemperaturregelung größer. Die Veränderung der Widerstandswerte sollte jedoch in nur kleinen Stufen erfolgen, damit keine größeren Überschwinger der Relelektronik auftreten.

Wird hingegen der Widerstandswert von R 9 in Richtung größerem Wert verändert und R 11 in Richtung kleinerem Wert, so verringert sich der Einfluß der Innentemperaturregelung und der Einfluß der Außentemperaturregelung wird größer, d. h. bei fallender Außentemperatur erfolgt ein größerer Regelausschlag als bei erstgenannter Trimmereinstellung von R 9 und R 11.

Werden R 9 und R 11 gleichzeitig verkleinert, verschiebt sich dadurch die Skaleneinteilung von R 8 in Richtung kleiner werdender Werte (22°C entspricht dann z. B. nur noch 20°C und umgekehrt). Die symmetrische Verstellung von R 9 und R 11 sollte daher nur einmalig, wie weiter vorstehend beschrieben, unter Verwendung von Festwiderständen, anstelle von TS 1 und TS 2 erfolgen. Spätere Veränderungen sollten zur Vermeidung einer Verschiebung des Skalenfaktors von R 8 nur noch gegenseitig vorgenommen werden, d. h. R 9 ist um den gleichen Betrag zu vergrößern, um den R 11 verkleinert wird und umgekehrt.

Durch die universellen Einstellmöglichkeiten kann die ELV-Heizungsregel-Automatik unterschiedlichste Heizungsleistungen verarbeiten und individuellen Wünschen in weiten Bereichen gerecht werden.

Stückliste Kfz-Heizungsautomatik

Halbleiter

IC 1	.....	µA 7808
IC 2	.....	TL 084
IC 3	.....	CD 4011
T 1	.....	TIP 110
D 1, D 4	.....	1N 4001
D 2	.....	1N 4148
D 3	.....	LED, 3 mm, rot
TS 1, TS 2	.....	SAX 1000

Kondensatoren

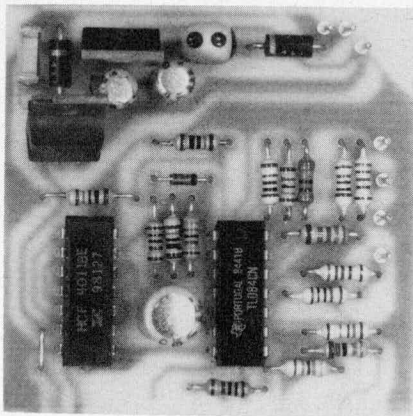
C 1, C 2	.....	10 µF/16 V
C 3	.....	100 µF/16 V
C 4	.....	47 nF

Widerstände

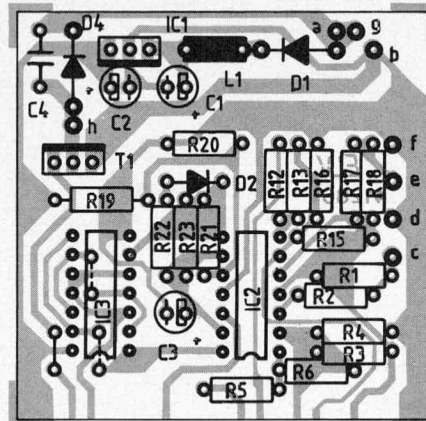
R 1, R 18	.....	2,55 kΩ
R 2, R 17	.....	10 kΩ
R 3	.....	33 kΩ
R 4	.....	12 kΩ
R 5, R 12, R 22	.....	1 kΩ
R 6, R 7	.....	470 kΩ
R 8	.....	10 kΩ, Poti, 4 mm Achse
R 9, R 11	..	10 kΩ, Trimmer, liegend
R 10	.....	4,7 kΩ
R 13, R 14	.....	120 kΩ
R 15	.....	56 kΩ
R 16	.....	15 kΩ
R 19, R 20, R 23	.....	100 kΩ
R 21	.....	47 kΩ
R 24	.....	470 Ω
R 25	.....	10 kΩ

Sonstiges

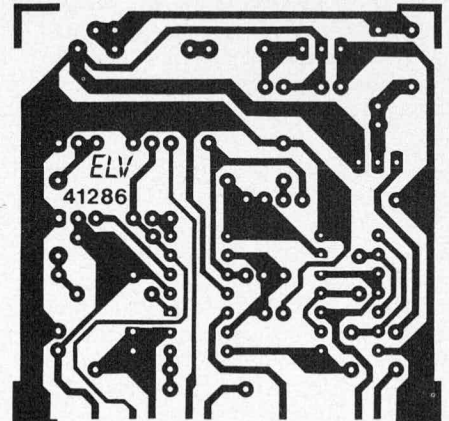
L 1	.....	51 µH
8 Lötstifte		
3 m flexible Leitung 2 x 0,4 mm ²		
1 Magnetventil 12 V		



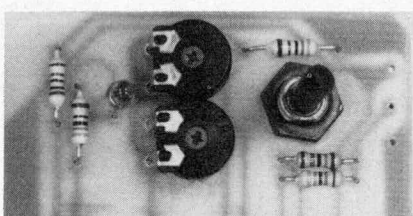
Ansicht der fertig bestückten Basisplatte



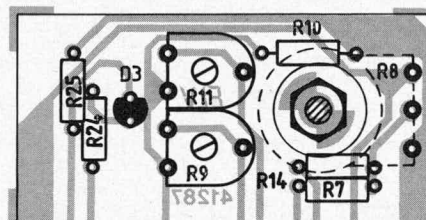
Bestückungsseite der Basisplatte



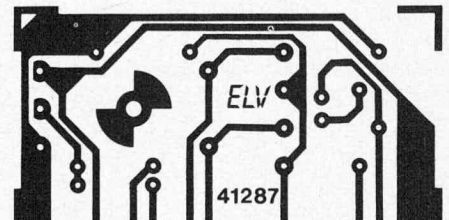
Leiterbahnseite der Basisplatte



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte



Bestückungsseite der Frontplatte



Leiterbahnseite der Frontplatte