

I N S T Y T U T Ł Ą C Z N O Ś C I

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Na prawach rękopisu

R E F E R A T Y P R O B L E M O W E

Zeszyt 60

Romuald Kaniewski

REWERSYJNY LICZNIK AMPEROGODZIN

PRĄDU STAŁEGO

Warszawa - grudzień 1982

S-9181

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stęgorowski

mgr inż. Krystyna Frączek

Opracował:

inż. Romuald Kaniewski

Zakład Energetyki Łączności /Z-5/

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-119

Praca nr 5/5-05

Opiniował: mgr inż. Stanisław Kudelski

Maszynopis dostarczono dnia 20 czerwca 1983 r.

Przedstawiono rewersyjny licznik amperogodzin prądu stałego do pomiaru ładunku wpływającego do baterii podczas ładowania lub pobieranego z baterii w czasie jej wyładowania. Wielkość ładunku określona jest poprzez całkowanie prądu płynącego przez bocznik pomiarowy w określonym przedziale czasowym. W zależności od kierunku prądu, wskazania licznika rosną lub maleją. Zmiana kierunku liczenia odbywa się samoczynnie, w chwili zmiany kierunku prądu. Opisano zasadę pracy i zasadnicze elementy składowe oraz podano podstawowe dane techniczne.

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
BIBLIOTEKA NAUCZONA

Nr 5-9181

Redaktor: mgr K. Juszkiwicz

Montaż tekstu: B. Skwara

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 27.VI.

Nakład 40 egz.

Romuald Kaniewski

REWERSYJNY LICZNIK AMPEROGODZIN
PRĄDU STAŁEGO

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Konfiguracja układu i zasada pracy	2
3. Opis zasadniczych elementów składowych	5
3.1. Przetwornik analogowo-cyfrowy LQR-CP	5
3.2. Człon liczący LQR-CC	7
3.3. Człon programujący LQR-PP	9
3.4. Zasilacz LQR-CZ	11
4. Podstawowe dane techniczne	12
5. Zakończenie	12
Wykaz literatury	12

REWERSYJNY LICZNIK AMPEROGODZIN
PRĄDU STAŁEGO

1. WSTĘP

Dotychczas stan naładowania baterii określany jest na podstawie takich parametrów, jak:

- pomiar napięcia na zaciskach,
- pomiar gęstości elektrolitu,
- stopień gazowania elektrolitu.

Stopień wyładowania baterii określany jest przez:

- pomiar napięcia poszczególnych ogniw pod obciążeniem,
- pomiar gęstości elektrolitu.

Powyższe pomiary - często pracochłonne i uciążliwe, jeżeli mamy baterie składające się z wielu ogniw nie określają w sposób dokładny stopnia naładowania lub wyładowania baterii. Praktycznie nie możliwe jest, określenie w sposób pewny i szybki stopnia wyładowania baterii, gdy jest ona eksploatowana w warunkach zmiennych obciążeń.

Ogólne wyrażenie na pojemność oddawaną przez baterię ma postać określoną wzorem:

$$P_w = \int_0^{t_w} i_w dt$$

Aby uzyskać pełną informację o stanie baterii, należałoby dokonywać pomiarów wartości pobieranego prądu w odpowiednich przedziałach czasowych przez cały czas eksploatacji baterii.

Analogicznym wzorem można określić stan pojemności baterii w czasie ładowania.

Niemożliwość dokładnego i szybkiego określenia stanu wyładowania baterii powoduje często głębokie jej wyładowanie, czego efektem jest zasiarczanie i deformacja płyt, odpadanie masy czynnej płyt dodatnich a zatem szybkie niszczenie baterii. W czasie eksploatacji baterii, jej sprawność ener-

getyczna z czasem maleje. Ładując baterię metodami dotychczas stosowanymi, gdzie stopień naładowania określa się wartością napięcia na jej zaciskach, nie można stwierdzić, że ładunek jaki wpłynął do baterii jest równoważny ładunkowi pobranemu w czasie wyładowania. Ponadto, w czasie ładowania baterii należy dostarczyć ładunek znacznie większy, aby pokryć straty energii elektrycznej na gazowanie elektrolitu i inne procesy. Uwzględniając powyższe straty, do baterii należy dostarczyć ładunek o 20+25% większy od pobranego.

Celem jednoznacznego określenia wielkości ładunku dostarczonego do baterii w czasie ładowania oraz określenie stopnia wyładowania baterii - niezależnie od czasu i wartości pobieranego prądu - opracowano w pracowni Rezerwowych Źródeł Zasilanie Zakładu Energetyki Łączności, rewersyjny licznik amperogodzin prądu stałego - LQR.

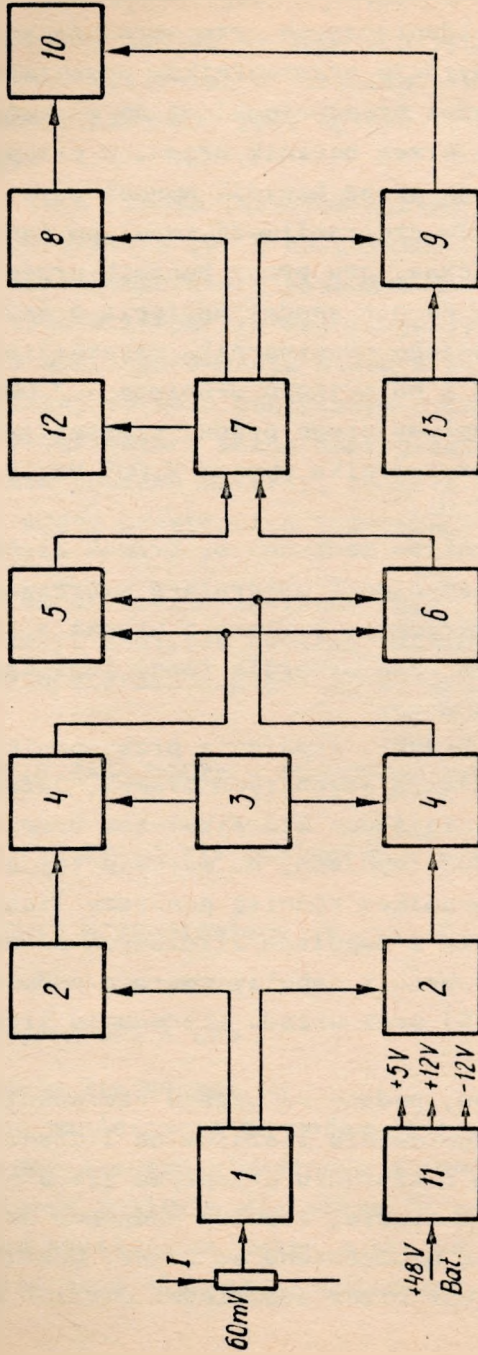
Licznik ten umożliwia:

- określenie stopnia naładowania lub wyładowania baterii w dowolnej chwili,
- sterowanie procesem ładowania baterii,
- sygnalizowanie stanu pełnego naładowania lub wyładowania baterii.

2. KONFIGURACJA UKŁADU I ZASADA PRACY

Schemat blokowy rewersyjnego licznika amperogodzin przedstawia rys. 1.

Do układu wyjściowego (1) podawany jest sygnał z typowego bocznika pomiarowego włączonego w obwód baterii. Napięcie na boczniku - w zależności od wartości i kierunku przepływającego prądu - zmienia swoją wartość i znak w granicach od - 60 mV do +60 mV. Przyjęto, że prąd płynący do baterii powoduje spadek napięcia na boczniku o znaku dodatnim a wypływający z baterii - spadek napięcia o znaku ujemnym. Wobec powyższego, w czasie ładowania baterii wskazania licznika będą rosły, w czasie wyładowania będą malały.



Rys. 1. Schemat blokowy rewersyjnego licznika amperogodzin LQR

1 - układ wejściowy, 2 - przetwornik analogowo-cyfrowy, 3 - generator wzorcowy, 4 - bramka elektroniczna, 5 - dzielnik częstotliwości, 6 - układ sterowania licznikiem, 7 - licznik, 8 - dekodery, 9 - komparator, 10 - pole odczytania, 11 - zasilec, 12 - gniazdo wyjściowe, 13 - programator

Sygnal z bocznika, po przejściu przez układ wejściowy, zostaje podany do dwóch identycznych przetworników analogowo-cyfrowych (2). Na wyjściu przetworników uzyskiwane są impulsy o częstotliwości proporcjonalnej do wartości i kierunku przepływającego przez bocznik prądu. W przypadku gdy wartość prądu płynącego przez bocznik wynosi zero, na wyjściach obu przetworników częstotliwość impulsów jest równa i wynosi 10.000 Hz. Podczas, gdy przez bocznik przepływa prąd maksymalny powodujący na nim spadek napięcia o znaku dodatnim, na wyjściu pierwszego przetwornika częstotliwość impulsów wynosi 13.000 Hz, a na wyjściu drugiego - 7.000 Hz. Przy zmianie kierunku przepływającego prądu, częstotliwość na wyjściu pierwszego przetwornika wynosi 7.000 Hz, a na wyjściu drugiego - 13.000 Hz.

Impulsy z przetworników podawane są bramek elektronicznych (4) sterowanych impulsami generatora wzorcowego (3). Impulsy generatora wzorcowego otwierają bramki z częstotliwością 5 Hz, przy czym czas otwarcia równy jest czasowi zamknięcia i wynosi 100 ms.

W czasie otwarcia bramki, impulsy z przetworników są zliczane w układach zliczających tych bramek. Jeżeli w tym czasie, do układu zliczającego którejkolwiek bramki podane zostanie więcej niż 500 impulsów, na wyjściu tej bramki pojawią się impulsy stanowiące różnicę pomiędzy liczbą impulsów podanych na wejście i impulsów zliczanych przez układ zliczający. Z wyjścia bramki impulsy zostają podane do dzielnika częstotliwości (5) oraz układu sterowania licznikiem (6).

Pierwszy z impulsów, podany do układu sterowania licznikiem, powoduje przygotowanie licznika do liczenia w takim kierunku, jaki wynika z kierunku przepływającego przez licznik prądu. W tym samym czasie, impulsy podawane do dzielnika częstotliwości zostają uzależnione od czasu. Uzależnienie od czasu uzyskiwane jest przez odpowiedni podział częstotliwości.

Z dzielnika częstotliwości, impulsy podawane są do licznika (7), który został uprzednio przygotowany do odpowiedniego kierunku liczenia. Z licznika - przez dekoder (8) - wynik liczenia podawany jest do wyświetlaczy na polu odczytowym (10).

Informacja o stanie licznika podawana jest równocześnie do wejść komparatora (9) i na gniazdo wyjściowe (12). Na drugie wejście komparatora podawana jest informacja z programatora (13). W komparatorze następuje porównanie obu informacji, a wynik porównania zostaje podany do odpowiedniej diody świecącej na polu odczytowym oraz na gniazdo wyjściowe. Za pomocą programatora można zaprogramować stan maksymalnego i minimalnego ładunku baterii, co może być wykorzystane do sterowania pracą prostownika ładującego /włączenie i wyłączenie/.

Licznik amperogodzin zasilany jest z baterii, do której jest dołączony. Napięcie baterii podawane jest do zasilacza (11), który dostarcza napięcie: +5 V, +12 V, -12 V.

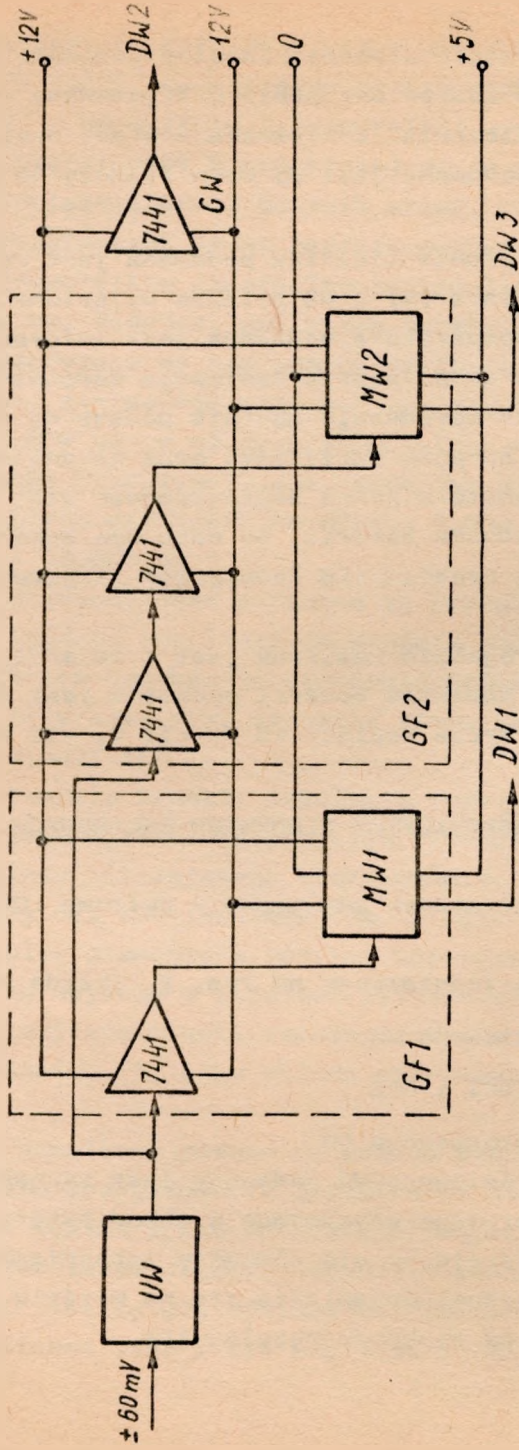
3. OPIS ZASADNICZYCH ELEMENTÓW SKŁADOWYCH

3.1. Przetwornik analogowo - cyfrowy LQR-CP

Przetwornik przedstawiony na rys. 2, składa się z:

- Układu wejściowego UW
- generatorów GF1 i GF2
- generatora wzorcowego GW

Do układu wejściowego UW podawany jest sygnał napięciowy z bocznika pomiarowego włączonego w obwód baterii. W układzie wejściowym znajdują się elementy zabezpieczające przetwornik przed skutkami pojawienia się na wejściu przypadkowych przepięć oraz elementy regulacyjne.



Rys. 2. Przetwornik analogowo-cyfrowy LQR-CP

UW - układ wejściowy; GF1, GF2 - generatory; GW - generator wzorcowy

Generatory GF1 i GF2 składają się z tranzystorowych multiwibratorów M/W sterowanych sygnałem napięciowym z układu wejściowego wzmocnionym przez układy scalone ULY7441. W generatorze GF2, zostaje najpierw odwrócona faza sygnału napięciowego. Generatory GF1 i GF2 generują impulsy o częstotliwości od 7000 Hz do 13000 Hz w zależności od kierunku i wartości prądu płynącego przez bocznik.

Generator wzorcowy GW zbudowany na układzie scalonym UL7441 generuje impulsy o częstotliwości 50 Hz.

Impulsy z generatorów GF1, GF2 i GW podawane są do członu liczącego LQR-CC.

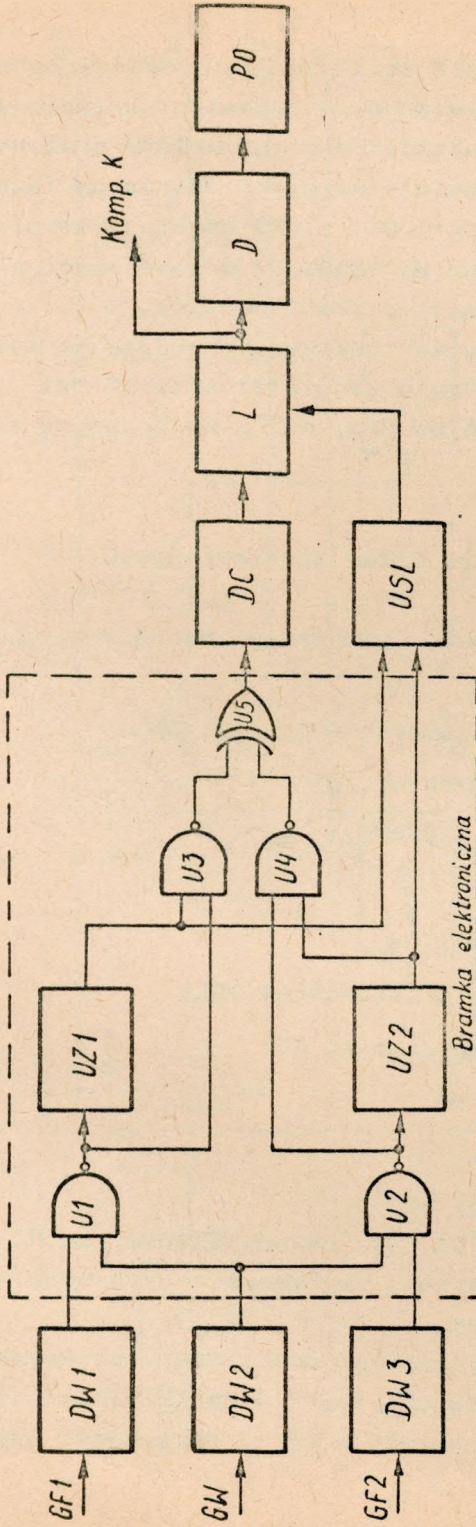
3.2. Człon liczący LQR-CC

Człon liczący LQR-CC, przedstawiony na rys. 3, składa się z:

- dzielników wejściowych DW1, DW2, DW3;
- bramek wejściowych U1, U2;
- układów zliczających UZ1, UZ2;
- bramek U3, U4;
- bramki wyjściowej U5;
- układu sterowania licznikiem USL;
- dzielnika częstotliwości DC;
- licznika L;
- dekodera D;
- pola odczytowego PO.

Bramki wejściowe U1, U2, układy zliczające UZ1, UZ2, bramki U3, U4 oraz bramka wyjściowa U5 stanowią układ bramki elektronicznej.

Do dzielników wejściowych DW1 i DW3 doprowadzone są sygnały z generatorów GF1 i GF2 a do dzielnika wejściowego DW2 sygnał z generatora GW. Z dzielników wejściowych



Rys. 3. Człon liczący LQR-CC

DW1, DW2, DW3 - dzielniki wejściowe; U1, U2 - bramki wejściowe; UZ1, UZ2 - układy zliczające;
 U3, U4 - bramki; U5 - bramka wyjściowa; DC - dzielnik częstotliwości; USL - układ sterowania
 licznikiem; L - licznik; D - dekodery; PO - pole odczytowe

DW1 i DW3 - impulsy o częstotliwości od 3500 Hz do 6500 Hz - podawane są do układów zliczających UZ1 i UZ2, poprzez bramki wejściowe U1 i U2. Do bramek tych podawane są również impulsy o częstotliwości 5 Hz z dzielnika wejściowego DW2. Impulsy z dzielnika wejściowego DW2 powodują otwarcie lub zamknięcie bramek wejściowych U1 i U2. W czasie otwarcia bramek U1 i U2 odbywa się zliczanie impulsów w układach zliczających UZ1 i UZ2. Jednocześnie impulsy z bramek U1 i U2 podawane są do bramek U3 i U4. Bramki U3 i U4 są zamknięte do czasu, aż nastąpi przepełnienie któregośkolwiek układu zliczającego UZ1 lub UZ2. Układy te przepełniają się po zliczeniu 500 impulsów. Z chwilą otwarcia bramki U3 lub U4, impulsy z wyjścia bramki U1 lub U2 podawane są do bramki wyjściowej U5. Jednocześnie impulsy przepełnienia z układów zliczających UZ1 i UZ2 podawane są do układu sterowania licznikiem USL.

Z wyjścia bramki U5, impulsy podawane są do dzielnika częstotliwości DC. W dzielniku, impulsy zostają podzielone w odpowiednim stosunku zależnym od czasu pomiaru prądu płynącego przez bocznic pomiarowy.

Z wyjścia dzielnika częstotliwości DC, impulsy podawane są do licznika L, który zlicza je w takim kierunku, jaki został wymuszony przez układ sterowania licznikiem USL. Kierunek ten uzależniony jest od kierunku przepływającego prądu przez bocznic pomiarowy. Z wyjścia licznika L informacja o jego stanie podawana jest do dekodera D oraz komparatora K członu programującego LQR-PP. Po zdekodowaniu przez dekodera D stanu licznika L wynik wyświetlany jest na czterocyfrowym polu odczytowym PO.

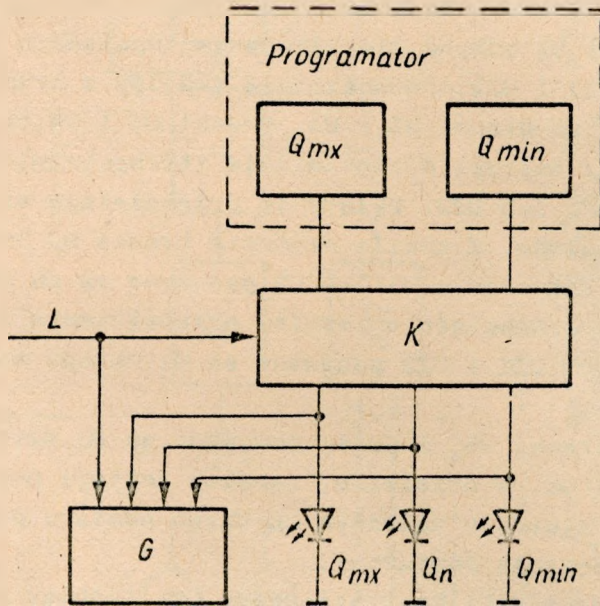
3.3. Człon programujący LQR-PP

Człon programujący, przedstawiony na rys. 4, składa się

z:

- komparatora K,
- programatora stanu naładowania baterii Qmx i wyładowa-

- nia baterii Q_{min} ,
- diod świecących sygnalizujących stan baterii Q_{mx} , Q_n i Q_{min} ,
 - gniazda G .



Rys. 4. Człon programujący LQR-PP

K - komparator; G - gniazdo wyjściowe

Na wejścia komparatora K podawane są informacje z wyjść licznika L oraz z programatora. W programatorze zaprogramowane są informacje o stanie naładowania baterii Q_{mx} i stanie wyładowania baterii Q_{min} . Do wyjść komparatora K dołączone są odpowiednie diody świecące: żółta - Q_m , zielona - Q_n i czerwona - Q_{min} .

W czasie ładowania baterii, gdy osiągnie ona stan naładowania /wielkość ładunku jaki wpłynął do baterii jest równa wielkości nastawionej w programatorze/ zaświeci dioda żółta Q_{mx} . W czasie wyładowania, gdy bateria osiągnie stan dopuszczalnego wyładowania /minimalny ładunek/ zaświeci

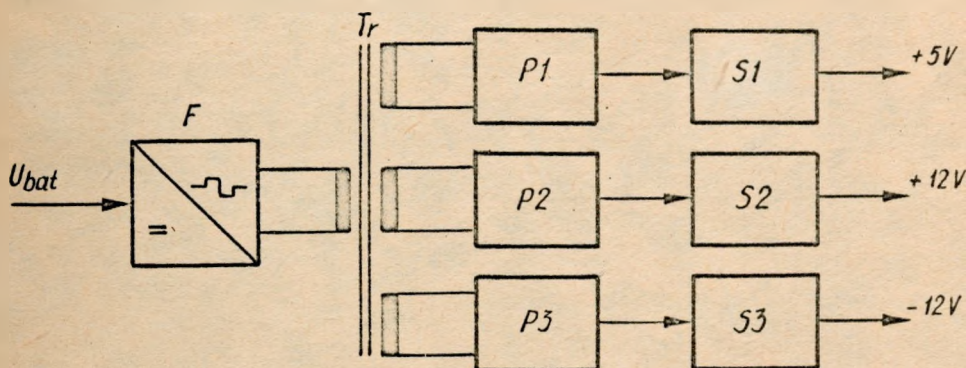
dioda czerwona Q_{min} . W stanach pośrednich świeci dioda zielona Q_n .

Sygnaly z wyjść komparatora K podawane są również do gniazda G. Do gniazda mogą być dołączone urządzenia sygnalizacji zdalnej oraz układ wykonawczy sterujący prostownikiem ładującym.

3.4. Zasilacz LQR-CZ

Zasilacz przedstawiony na rys. 5, składa się z:

- falownika F,
- transformatora Tr,
- prostowników P1, P2 i P3,
- stabilizatorów S1, S2 i S3.



Rys. 5. Zasilacz LQR-CZ

F - falownik; Tr - transformator; P1, P2, P3 - prostowniki;
S1, S2, S3 - stabilizatory

Falownik F zasilany jest napięciem baterii, do której dołączony jest licznik amperogodzin. Falownik tranzystorowy pracuje z częstotliwością 24000 Hz. Napięcie wtórnej strony transformatora Tr są prostowane przez prostowniki w ukła-

dzie dwupołówkowym S1, S2 i S3 i podawane do stabilizatorów tranzystorowych S1, S2 i S3. Napięcie o wartości +5 V, +12 V i -12 V służą do zasilania układów licznika amperogodzin.

4. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilające licznik: 24 V, 48+50 V, 60 V, 80+90 V
 Tolerancja napięcia zasilającego: od -15% + 30% U_n
 Zakres pomiarowy bocznika: 100 A, 1000 A
 Zakres mierzonej pojemności: 1000 Ah, 10000 Ah
 Klasa dokładności: 0,5%
 Czułość pomiaru: 0,06 mV
 Błąd temperaturowy: 0,8%/10^oC
 Wilgotność względna powietrza 30+80%
 Zakres temperatury pracy: +5^oC+40^oC
 Masa -1,3 kG.

5. ZAKOŃCZENIE

Licznik amperogodzin może być wykorzystany również do ładowania uruchamiającego baterii, po zastosowaniu do współpracy z nim urządzenie mierzącego czas ładowania.

Wersja licznika z elektronicznym pomiarem czasu ładowania zostanie opracowana w 1983 r.

6. Wykaz literatury

1. Dokumentacja projektu wstępnego rewersyjnego licznika amperogodzin Nr ZEŁ-13.335.
2. Wstępne założenia techniczne na rewersyjny licznik amperogodzin.

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
 BIBLIOTEKA NAUKOWA
 Nr S-9181