

DIGITALNO MJERENJE DUŽINE VALJANOG MATERIJALA  
U SISTEMU AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA ELEKTRO-  
MOTORNIM POGONOM LETEĆIH ŠKARA

Franjo Srabotnak , "Rade Končar" - RO Industrijska  
elektronika

SAŽETAK

Prikazan je princip rada digitalnog uređaja za mjerenje dužine valjanog materijala i upravljanje letećim škarama. Mjerenje se vrši brojenjem impulsa impulsnog davača spojenog na valjak valjačkog stana. Trošenje valjka odnosno smanjenje opsega kompenzira se korekcijom koja se zadaje neovisno o postavljenoj dužini rezanja.

CONTAINS

The paper deals with the principle of operation of the digital device for measurment of the rolled material length and flying shear control. Measurment is carred out by counting the pulses of the pulse transmitter connected to the rolling stand roll. Wearing of roller i.e. diminishing of volume is compensated by correction determined independently of the set length of the cut.

UVOD

Uobičajeni način mjerenja dužine valjanog materijala u svrhu rezanja na zadanu dužinu pomoću letećih škara (engl.: flying shear, njem.: Hochlaufschere) je da se mjeri broj okretaja valjka posljednjeg valjačkog stana. Pri tome se dužina rezanja zadaje ručno preklopkom. Budući da se valjci upotrebom troše potrebno je izvršiti korekciju mjerenja. U praksi je često susretan način da se periodički namješta nova dužina rezanja i na taj način kompenzira smanjenje opsega valjka.

Primjenom digitalnog uređaja za mjerenje dužine moguće je precizno korigirati grešku mjerenja prouzrokovanu istrošenošću valjaka ne mijenjajući zadanu dužinu rezanja. Dužina rezanja i korekcija zadaju se neovisno jedna od druge pomoću dva sistema palčanih preklopki. Mjerni podatak o dužini valjanog materijala daje impulsni davač mehanički spregnut s valjkom valjačkog stana. U tom slučaju je broj impulsa impulsnog davača proporcionalan

lan kutu zakreta valjka. Unošenjem korekcije množi se frekvencija impulsa davača takvim faktorom da je omjer opsega valjka i odgovarajući broj impulsa davača konstantan, bez obzira na smanjenje opsega valjka uslijed trošenja.

### PRINCIP RADA

Predviđeno je da uređaj za mjerenje dužine s korekcijom radi u sistemu letećih škara koje će rezati valjani materijal na zadanu dužinu od max 120 m. Dužinu treba zadavati u koracima po 1 cm. Područje zadavanja korekcije istrošenosti valjaka je 0 - 9% opsega i mijenja se u koracima po 1%. Dužina i korekcija prema slici 1. zadaju se palčanim preklopkama s BCD izlazom.

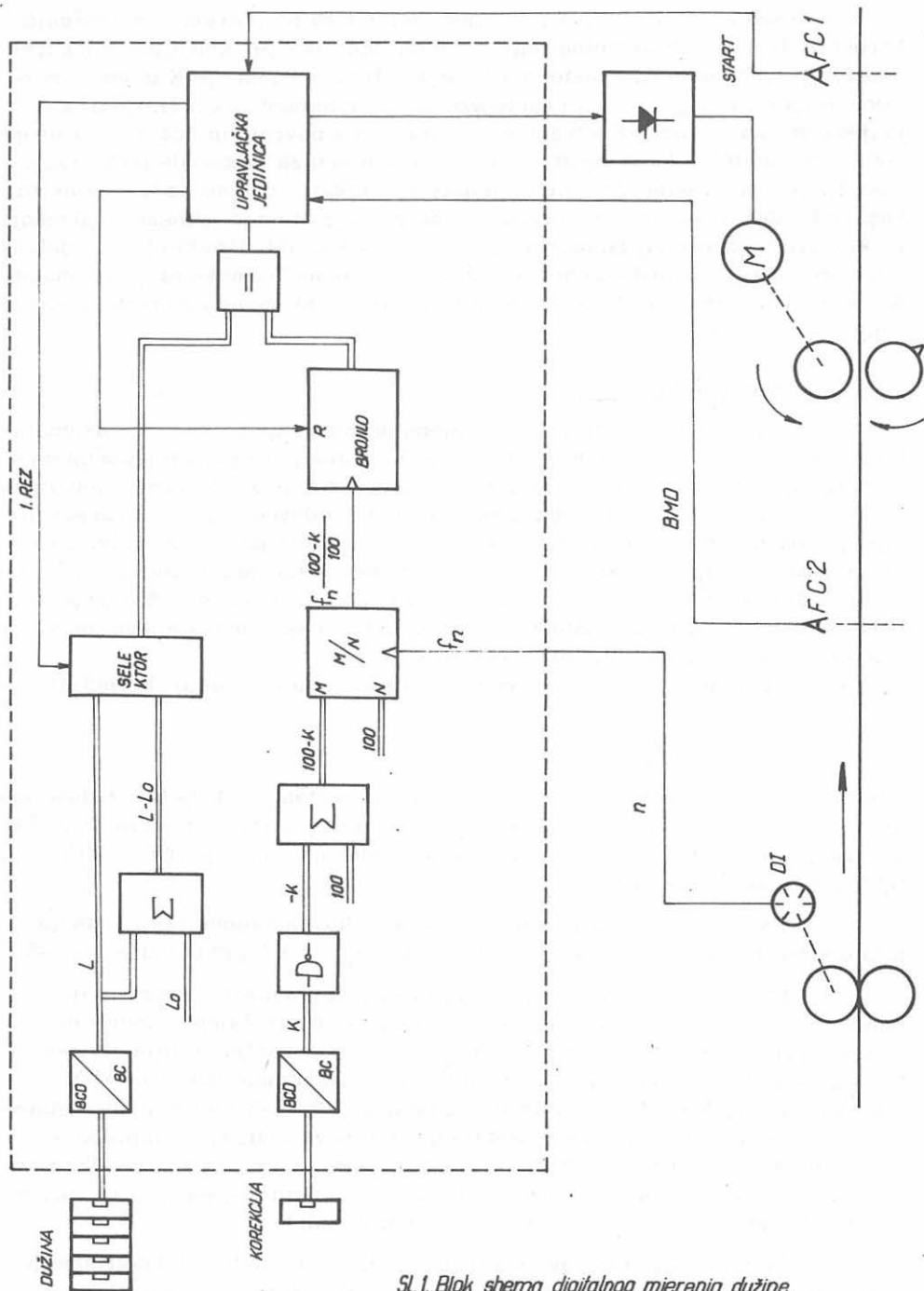
Ovi mehanički podaci pretvaraju se pomoću BCD/BC pretvarača u čiste binarne vrijednosti: L - dužinu rezanja u cm i K - korekciju smanjenja opsega valjka u %.

Impulsni davač, mehanički vezan s valjkom valjačkog stana generira niz impulsa čija je frekvencija proporcionalna kutnoj brzini valjka (signal n). Dodatne ulazne informacije iz procesa dobivaju se od fotočelija FC1 i FC2. Signal START inicira proces brojenja impulsa i aktiviranja škara kad fotočelija FC1 "ugleda" prednji kraj valjanog materijala. Fotočelija FC2 signalom BMO signalizira prolaz zadnjeg kraja materijala čime se blokira daljnje brojanje i aktiviranje škara.

Na osnovu obrade svih ulaznih podataka (DUŽINA, KOREKCIJA, n, START, BMO) upravljačka jedinica daje u točno odredjenom trenutku, impuls koji aktivira regulator tiristorskog usmjerivača za napajanje motora pogona škara. U tom trenutku škare se počinju ubrzavati u smjeru strelice da bi u momentu dodira s valjanim materijalom obodna brzina škara bila jednaka brzini materijala. Nakon izvršenog reza škare se usporavaju i zaustavljaju u početnom položaju.

Sadržaj brojila na slici 1. u svakom trenutku proporcionalan je dužini materijala koja je prošla ispod škara od momenta prethodnog rezanja do tog trenutka i povećava se u koracima po jedan brzinom prolaska materijala. Kad se sadržaj brojila izjednači s namještenim iznosom dužine rezanja L, sklop ekvivalencije daje upravljačkoj jedinici nalog aktiviranja regulatora zaleta škara.

Za razliku od ostalih rezova brojilo će kod prvog reza brojati do iznosa L umanjenog za  $L_0$ . Iznos  $L_0$  je suma udaljenosti fotočelije FC1 od mjesta rezanja (FC1 aktivira proces brojenja za onoliko vremena kasnije koliko odgovara prolasku materijala od točke rezanja do FC1) i dužini materijala koja prodje kroz točku rezanja za vrijeme zaleta škara. Odbijanje  $L - L_0$  vrši se sumatorom prema blok *shemi* na slici 1. Ovisno o informacije s FC1 upravljačka jedinica upravlja pomoću signala 1. REZ selektorom u smislu propuštanja  $L - L_0$  odn. L na sklop ekvivalencije ovisno o tome da li se izvršava prvi rez ili ostali rezovi.



SI. 1. Blok shema digitalnog mjerenja duzine.

Kad se opseg valjka trošenjem smanji za K% potrebno je unošenjem korekcije frekvenciju impulsa impulsnog davača također smanjiti za K% frekvenciju  $f_n$  treba umnožiti faktorom  $(100-K)/100$ . Pri tome je K iznos korekcije u % namješten palčanom preklopkom. Komplement jedan (invertirana vrijednost) korekcije - K zbraja se u sumatoru s povratnim "carry" sa brojem 100. Rezultat  $100 - K$  se uvodi na M ulaz u jedinicu za množenje frekvencije (detaljnije o množenju frekvencije u daljnjem tekstu) dok se na N ulaz uvodi konstanta 100. Frekvencija na izlazu jedinice za množenje jednaka je ulaznoj frekvenciji pomnoženoj faktorom  $M/N = (100 - K)/100$ . Uvodjenjem impulsa ove frekvencije u brojilo njegov sadržaj je u svakom trenutku proporcionalan dužini valjanog materijala što prodje ispod škara od momenta prethodnog rezanja do tog trenutka.

### MNOŽENJE FREKVENCIJE

U opisanom uređaju primjenjeno je množenje frekvencije akumulatorom, pri čemu su iskorištene mogućnosti zbrajanja na principu komplementa dva. Dok u računalu akumulator radi u toku konstantne frekvencije generatora takta, u ovom slučaju na takt ulaz akumulatora doveden je signal frekvencije  $f_n$  s davača impulsa DI prema slici 1. Pojavom svakog ulaznog boka tog takt signala oduzima se od sadržaja akumulatora konstanta M (dodaje se komplement dva od M). Sa slijedećim silaznim bokom takt impulsa dodaje se na sadržaj akumulatora ili konstanta N ako je sadržaj akumulatora negativan, ili nula ako je sadržaj akumulatora pozitivan.

Pri tome promjena stanja bita predznaka u akumulatoru ima frekvenciju:

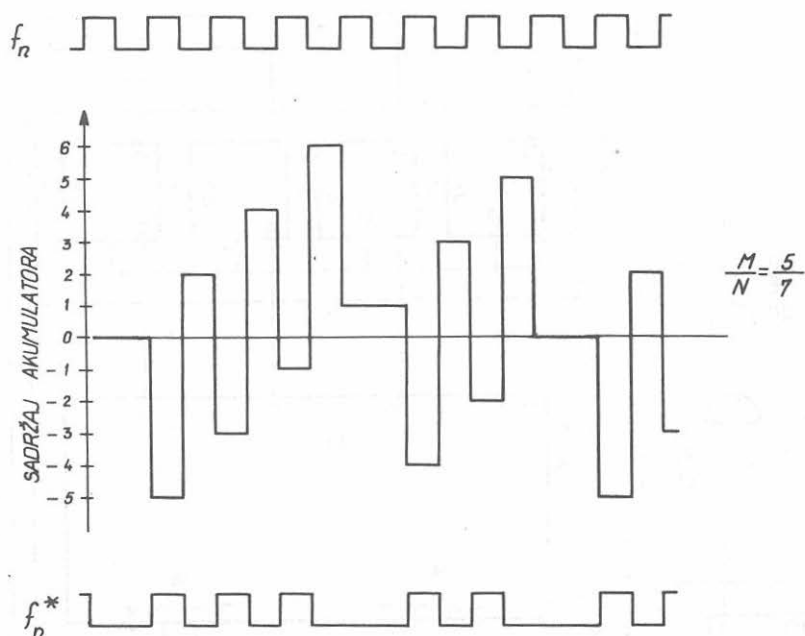
$$f_n^* = f_n \cdot \frac{M}{N}$$

gdje je  $f_n$  frekvencija takt impulsa a M i N su konstante. Mora biti zadovoljan uvjet da je  $M \leq N$  i da je kapacitet akumulatora  $\leq N$ . Drugim riječima: frekvencija promjene predznaka sadržaja akumulatora jednaka je frekvenciji takta pomnoženoj faktorom  $M/N$ .

Na slici 2. prikazana je promjena sadržaja akumulatora i stanja bita predznaka (frekvencija  $f_n^*$ ) u ovisnosti o  $f_n$ , M i N pri čemu je  $M/N=5/7$ .

Slika 3. prikazuje realizaciju sklopa za umnoženje frekvencije pomoću četverobitnog akumulatora. Primjenjeni su uobičajeni integrirani krugovi TTL familije. Ulazni signal frekvencije  $f_n$  upravlja cijelim sklopom. Svojim uzlaznim bokom selektira pomoću SN 7462 komplement dva od M (ulazi M1, M2, M4, MS) i pribraja ga pomoću SN 7483 sadržaju akumulatora SN 74175. Zatim putem monostabila upisuje novi sadržaj u akumulator. Na isti način se pomoću silaznog boka takt signala pribraja pozitivna konstanta N (ulazi N1, N2, N4, NS) ako je sadržaj akumulatora negativan tj. ako je signal izlazne frekvencije  $f_n^*$  jednak logičkoj jedinici.

Za množenje frekvencije faktorom  $M/N = (100-K)/100$  potrebno je imati najmanje 8 - bitni akumulator, od toga sedam bitova za iznos i jedan



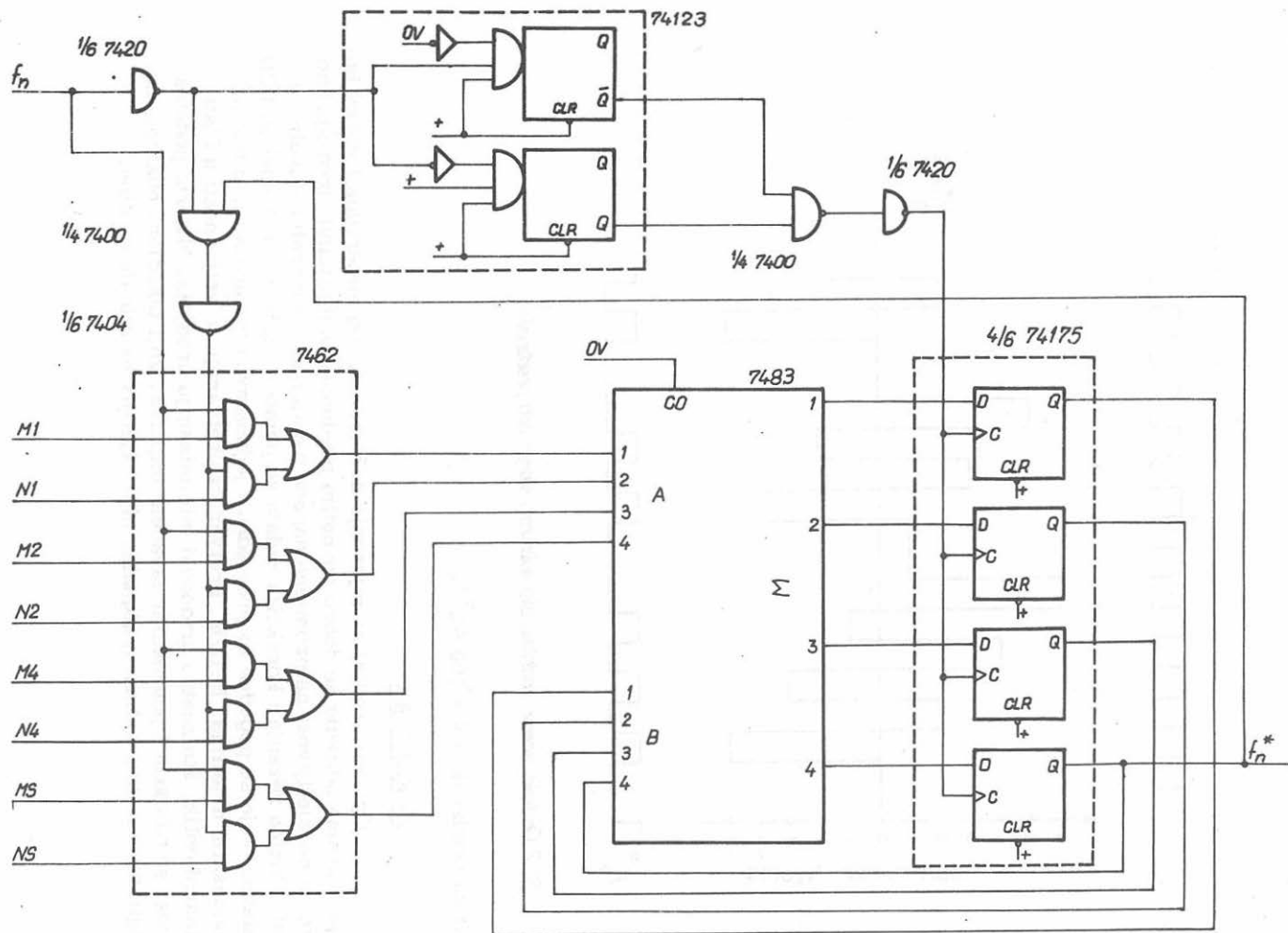
Sl. 2. Grafički prikaz sadržaja akumulatora i stanja bita predznaka.

bit za predznak ( $N = 100 < 2^7$ ).

### ZAKLJUČAK

Opisani uređaj za mjerenje dužine valjanog materijala i upravljanje škarama odlikuje se dobro poznatim prednostima digitalnih uređaja kao što su neosjetljivost na promjene napona napajanja, temperature okoline i ost. Dužina rezanja i korekcija zadaju se pomoću palčanih preklopki sa BCD izlazom koje su pogodne za preglednu i jednostavnu manipulaciju u teškim pogonskim uvjetima. BCD/BC pretvarači pretvaraju te vrijednosti u čisti binarni oblik, što znatno pridonosi minimizaciji uređaja. Mjerni podatak unosi se robustim i pouzdanim davačem impulsa, koji također, obzirom na digitalni karakter izlaznog signala, nije osjetljiv na uticaje okoline.

Sl. 3. Shema sklopa za množenje frekvencije.



LITERATURA

- 1) J.B. Peatman, The Desing of Digital Systems,  
Mc Graw - Hill, New York 1972.

